

54683

ACTA ACADEMIAE PAEDAGOGICAE SZEGEDIENSIS

A
SZEGEDI PEDAGÓGIAI FŐISKOLA
ÉVKÖNYVE

1958

71



61 52

SZEGED, 1958

54683

ACTA ACADEMIAE PAEDAGOGICAE SZEGEDIENSIS

A
SZEGEDI PEDAGÓGIAI FŐISKOLA
ÉVKÖNYVE

1958

MÁSODIK RÉSZ



SZEGED, 1958

BENKŐ LÁSZLÓ, MEGYERI JÁNOS ÉS PALÁSTI LÁSZLÓ
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL

SZERKESZTETTE:
LERNER KÁROLY

TANULMÁNYOK

A TERMÉSZETTUDOMÁNYOK KÖRÉBŐL

METEOROBIOLOGIAI VIZSGÁLATOK A RIZS BARNULÁSOS BETEGSÉGÉNEK KIFEJLŐDÉSÉBEN

Írta: KISS ISTVÁN

A hazai rizstermesztésben olykor sok ezer métermázsra rizstermés kiesését idézi elő a rizs rettegett károsítója, a barnulásos betegség, vagy olasz nevén bruzóne. Sajátságos, hogy ez a betegség világszerte elterjedt, és a rizstermesztő területeken már régtől fogva ismert, illetve kutatott, okát mind ez ideig nem sikerült kétségtelenül felderíteni. Mind a mai napig nincs teljes bizonyossággal eldöntve, hogy a barnulásos betegség fertőző gombabetegség-e, vagy pedig a rizs olyan élettani károsodása, amely időnként a környezeti tényezők káros összejárása révén jelentkezik. A bruzóne éppen a legjobb minőségű és legtermékenyebb fajták esetében »százfejű sárkánynak« tűnik, mert változatos formában jelentkezhet, illetve a különböző évjáratokban egyazon területen is eltérő módon léphet fel. Olaszországban már a múlt század első felétől kutatják a bruzóne okát, ennek ellenére a század végén és a jelen század elején a betegség tovább halmozódott, s az olaszországi rizstermesztést csaknem megszüntette.

A bruzóne-betegség sokféleségéről és kutatásának történetéről kitérő összefoglalást nyújt RICCARDO CHIAPELLI munkája (4), amely magyar fordításban is megjelent, s amely irodalmunkban az első alapvető közleménynek tekinthető.

Eszerint már a régi kínai és indiai írások is megemlékeznek a rizs olyan károsodásáról, amely leginkább a bruzóne-betegséggel azonosítható. Itáliában a XV. században jelentkezik, s a XVI. szd-ban a rizstermesztés térhódításával mindenfelé elterjedt. A betegség felléphet a bugavirágzat megjelenése előtt, a bugahányás idején, vagy utána. Bekövetkezhet fokozatosan, amikor is kezdeti jeleiként a levél csúcsa sárgulni kezd, majd a levél sodródik, s a fejlődés visszamarad. A betegség teljes kifejlődésével az egész hajtásrendszer elbarnul és szárazzá válik. A bruzóne-kár azonban bekövetkezhet »villámgyorsan« is, amely úgy értendő, hogy néhány nap alatt következik be az egész növény pusztulása. Ilyenkor a gyökerek teljesen elrothadnak, s a növény a talajból könnyen kihúzható.

CHIAPELLI részletesen ismerteti a betegség okára vonatkozó felfogásokat is. »A bruzóne okáról — írja CHIAPELLI — számtalan elméletet állítottak már fel és ha mellőzzük is a miazmák káros kigőzölgéséről

szóló néphit, még sok, tapasztalatok által is alátámasztott feltevésünk marad.« Az ágens mibenlétére vonatkozóan a felfogások négy irányát különbözteti meg: a meteorológiai, a kémiai és az élősködőkre vonatkozó elméletet, illetve a gyökerek fulladására vonatkozó felfogást.

A *meteorológiai elmélet* szerint a hirtelen hőmérsékletsüllyedés a károsító tényező. A nevezett szerző szerint »...a rizs vegetációjának bizonyos időszakában bekövetkező minden hőmérsékletsüllyedés előidézheti a bruzónét. Vagyis a bruzóne megjelenése majdnem mindig a hőmérséklet hirtelen lecsökkenése miatt történik. Azokban az években, amikor a bruzóne a legnagyobb károkat okozta, július és augusztus hónapokban nagyon alacsony volt a hőmérséklet.« Közli, hogy az edényekbe ültetett és alacsony hőmérsékletnek kitett rizstőveken »Néhány nap múlva megjelent a betegség, a bruzóne minden ismertetőjével.« »Kétségtelenül el kell fogadnunk azt a tényt, írja tovább, — hogy az alacsony hőmérsékletek a rizs fejlődésének bizonyos időszakában hatékonyan befolyásolhatják a bruzóne megjelenését, mindenesetre olyan alanyokon, amelyek más okokból is hajlamosak erre a betegsége.« Olaszországban az 1931-ik esztendőben a bruzóne »nyakbetegség« nevű formája 40—50%-ban is jelentkezett.

A *kémiai elmélet* megalapozása BIROLI nevéhez fűződik. Ez utóbbi szerző említi, hogy már BEVILACQUA 1776-ban megemlékezik arról, hogy a bruzóne az erőteljesen fejlődő, élénkebb zöld színű rizsnövényeket károsítja. Megfigyelték, hogy a bruzóne a trágyázott vagy túltrágyázott földeken és a tápanyagokban gazdagabb mélyedésekben lép fel elsősorban. CHIAPELLI megfigyelte, hogy »...ahol nem ügyelnek a nitrogénnek a foszforhoz és káliumhoz való helyes arányára, ott a rizs még ma is ki van téve a bruzóne súlyos támadásainak.« A kálíműtrágyázást a megelőzésben és a könnyebb megbetegedések eseteiben, — »...amikor a növénynek éppen csak a levelei szintelenednek meg el,« — sikeresnek találta. Súlyosabb esetekben azonban a kálíműtrágyázás hatástalan volt. A vasgáliccal is próbálkozott, amelynek szerinte »...erős baktériumölő hatása van« — s a könnyű esetekben a káliumhoz hasonló hatást észlelt.

Az *elősködőkre vonatkozó elmélet* SANDRI 1830-ban közölt feltételezéséből ered. SANDRI a barnulásos betegség kórokozójaként a *Piricularia oryzae* gombafajt tekintette. Felfogása nyomában hosszú vita indult meg, amely még ma sem fejeződött be. GAROVAGLIO (1874) a *Piricularia*, a *Helminthosporium* és a *Cladosporium* konidiumos alakjait találta a rizsen, de ezeket inkább szaprofitonoknak tartotta. A vitából különösen FARNETI emelkedik ki. A *Piricularia oryzae*, a *Piricularia grisea* és a *Helminthosporium*mal a rizsen fertőzési kísérleteket végzett, s a megfertőzött növényeken a betegség jeleit ismerte fel. Szerinte a bruzóne egyéb pázsitfűféléket is képes megtámadni, s a gazdanövények állapota és környezete szerint alakját is megváltoztatja. Végül is feltételezte, hogy a *Piricularia* nevű gomba a kórokozó nyári alakja, a *Helminthosporium* pedig a téli alak. A szisztematikai problémák az említett *Adelomyces*ek körében nagyon nehezek, mert e gombáknak csak a konidiumos alakjai ismeretesek. Az említett fertőzési kísérletekkel kapcsolatban CHIAPELLI megjegyzi, hogy akkoriban, századunk elején, »...a rizsfajták élettanilag gyengék voltak és a betegségeknek a legjobban ellentálló fajtának még a Bertoni fajtát tartották, amelyet ma a leggyengébbek közé sorolunk.« Ez a fajta volt az egyetlen, amely a múlt század húszas éveinek nagy bruzóne-pusztításai nyomán Olaszországban megmaradt. E fajtát akkoriban immúnisnak tekintették, immunitását azonban ma már csaknem teljesen elvesztette — írja CHIAPELLI.

A *gyökerek fulladására vonatkozó felfogás* BRIZI professzortól származik. Ő volt az első, aki rámutatott arra, hogy a betegség alapja az állandóan elárasztott talaj oxigénhiánya. A rizs gyökérzete az oxigént a vízből kénytelen felvenni, mivel átszellőztető berendezései nem fejlődtek ki, a tespedő víz oxigéntartalma azonban csekély. Emiatt nemcsak a rizs gyökerei fulladhatnak meg, hanem a talajban is erjedési folyamatok játszódnak le, s a nitrifikáció is megakad.

A CHIAPELLI nyomán ismertetett négy »klasszikus« elmélet számos egyéb változatban él tovább. A megismerés előbbreviteléhez a magyar kutatók is jelentékenyen hozzájárultak, bár a rizstermesztés hazánkban még fiatal növénytermesztési ág. SÍK (20) az anaerob viszonyokból indult ki, amely a talajban redukációs folyamatokat indít meg. Ez utóbbiak során szulfidok, valamint 2-vegyértékű vas- és mangánvegyületek szaporodnak fel, amelyek a növényekbe is bejutnak. A gyö-

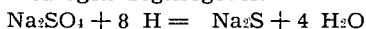
kérzetten keresztül a talajba jutó oxigén vashidroxidot képez, amely mint nyálkás oldhatatlan csapadék a növény táplálkozását gátolja, majd megakasztja.

FRANK (7) szerint »...a légköri viszonyok kedvezőtlenége nem idézi elő, legfeljebb elősegíti a betegséget. A hazai rizstelepeken fellépett betegségnél elősködők jelenlétét nem sikerült kimutatni, illetve a kimutatott elősködők szerepe csak másodlagos.« »A bruzóne kétségkívül élettani megbetegedés, — írja tovább FRANK — amelynek már hazánkban is többféle jelentkezési formáját figyelhetjük meg, és amit talán nemcsak egy, hanem többféle körülmény válthat ki, avagy talán éppen több kedvezőtlen körülmény összetalálkozása.« FRANK a szarvasi kísérletekből említi, hogy a betegség egyazon tábla két felén nyílegyenes vonalban határolódott el: a tábla egyik fele beteg, a másik fele egészséges volt. A megbetegedett területeken előtte is éveken át fellépett a betegség. E területeket régebben gyeppel borították, amelyet 1944-ben törtek fel. A bruzónes rizs talajait vizsgálataik szerint az ún. rejtett savanyúság, a levegőhiány és az aránylag magas értékű felvehető N-tartalom jellemezte.

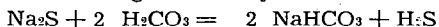
A CHIAPELLI által ismertetett meteorológiai elméletet több kiváló magyar szakember is megerősíti. KÁLLAY, PRETTENHOFFER, SOMORJAY, KERTÉSZ és SZIRMAI egyaránt megállapítják, hogy a rizsre az augusztusi hűvös időjárás a legveszedelmesebb. Ha a nappali erős felmelegedéseket erős éjszakai lehűlések követik, úgy számítani lehet a bruzóne fellépésére. A viszonylagos lehűlés a lényeges. Elegendő, ha a nappali 25–30 °C-os felmelegedéseket 10–12 °C körüli éjszakai lehűlések követik.

VÁMOS (24–25) a betegség okát a talajban anaerob körülmények között keletkező kénhidrogén mérgező hatásában látja. A Tiszántúli mésztelen szulfátos szike-seiben, ahol a kiterjedt rizstermesztés miatt a bruzóne is gyakori, a szulfátok redukcióját kimutatta. Megjegyzi, hogy evvel igazolta az olasz parasztnak azt a régi hiedelmét, amely szerint a rizs megbetegedését a »miazmák« (baktériumok) káros »kigőzölgése« okozza. E hiedelemről, mint láttuk, mellékesen CHIAPELLI is említést tesz.

A szulfátokat a szulfátredukáló baktériumok (*Desulfovibrio desulfuricans*) redukálják, mégpedig feltételezhetően a talaj szervesanyagainak anaerob bomlása következtében keletkező hidrogén segítségével:



A nátriumsulfidból a kénhidrogént a talajban levő szénsav őrzi ki:



E felfogását VÁMOS a meteorológiai elmélettel is összekapcsolja. A kénhidrogénnek a vízben való elnyelődése ugyanis a víz feltételezett lehűléseivel növekedik. A lehűlést megelőző meleg időjárás pedig kedvező feltételeket nyújt a szulfátredukáló és a szervesanyagot bontó baktériumok felszaporodásához. Lehűléskor a talaj VÁMOS szerint nem hűl le, csak a víz, vagyis a szulfátredukáló mikroorganizmusok tovább működhetnek. A kénhidrogén mérgezésének foka attól függene, hogy a gyökér milyen mélyen hatol le a talajba. Ha sekély a gyökerezés, akkor a növény erősen mérgeződik.

WAGNER (26) professzor vezetésével a szegedi Tudományegyetem Éghajlattani Intézete 1956 nyarán részletes mikroklimavizsgálatokat végzett a szarvasi Öntözési és Rizskutató Intézet kopáncsi telepén. A rizsállomány vizsgálatát négy különböző rétegben végezték: az állomány feletti légréteget, a rizs állományát, a vízréteget és az alatta levő talajréteget vizsgálták. Megállapították, hogy a rizstábla vízrétegének lehűlése csendes, derült időjárás alkalmával felülről lefelé következik be, s a vízréteg lehűlését a víz alatti talajréteg hátráltatja.

Az elmúlt bruzóne-káros esztendőkre vonatkozólag WAGNER kimutatta, hogy »...nem csupán a hőmérsékleti maximumokban és minimumokban, de a napi középhőmérsékletben is nagy visszaesések voltak.« Az 1955. év nyarán »...mérsékelt felmelegedés után következett be a lehűlés.« A vizsgálatok eredményét WAGNER a következőkben foglalja össze: »...nem térhetünk el attól a feltevésünktől, amely szerint a rizs megbetegedésének elsődleges alapjait a sajátosan alakuló mikroklimatikus folyamatok, az árasztóvíz és a vízalatti talaj gyors és tartós lehűlésében keressük.«

A különböző életkorú rizsnövények megbetegedését SZEPES (21) szövettenilag vizsgálta. Eredményei a betegség korai felismerése szempontjából jelentősek. Az okok kiderítésénél a szövettani és sejttani vizsgálatokat nem lehet mellőzni.

A barnulásos betegséget a nitrogénbőség és az időjárás együttes hatása szempontjából TAKÁCS és VÁMOS (23) vizsgálták. Eredményeik szerint a kénsavas ammóniákkal történő fejtrágyázás a hűvös 1955. esztendőben 56,8—80,6%-ra csökkentette, az 1956. meleg esztendőben pedig 118—264%-ig növelte a termést. Az egyoldalú N-bőség tehát maga nem okoz bruzónét, hanem annak csak egyik feltétele hűvös időjárás esetén. Itt világosan megmutatkozik, hogy az *időjárás* az elsődleges környezeti tényező. Szerencsés körülménynek tekinthető a kísérletek szempontjából az, hogy a két vizsgált esztendőben merőben ellentétes volt az időjárás.

Az előbbi rövid áttekintésből is kitűnik, hogy a hazai kutatók is igen jelentős eredményeket értek el a bruzóne-probléma feltárása terén. Ezek a vizsgálatok is megmutatták, hogy a bruzóne-kérdés nagyon összetett, s nem lehet egyetlen magyarázó elmélet körébe beszorítani. A kérdés sokrétűségét KÁLLAY (10) 1953-ban a következőképpen jellemezte: »Az észlelhető okok rendszerint évről évre mások és összetettek. Ahol az egyik évben hatalmas rizstermés volt, ugyanott a rákövetkező esztendőben teljes a pusztulás. Az egyik évben világosnak látszik, hogy a pusztulást gombafertőzés okozta, a másik esztendőben mindenki esküszik, hogy gomba nincs, vagy legfeljebb a pusztuló növényzeten élőködik, de a pusztulást egy hideg hajnali köd idézte elő. A harmadik esztendőben gombafertőzés nem látható, köd, vagy hirtelen lehűlés sem volt, a megbetegedés mégis megtörtént. Nyilvánvaló az ok: a talajban az anaerob viszonyok folytán lezajlott vegyi folyamatok elpusztították a gyökérzetét.«

Valóban ez a helyzet: minden kutatási irányzat talál a maga számára igazoló objektív tényeket. Az a véleményem, hogy ennek a felismerése és kimondása már maga jelentős eredmény volt. A probléma nagyon összetett, s nyilvánvaló, hogy a kutatási eredmények irányát és értékét mindig a vizsgálódás feltételei határozzák meg. Mindenekelőtt a bruzóne-problémát kell szabatosabban megfogalmazni, s a kutatásban az érdekelt természettudományok összefogását kell megszervezni. Persze a kérdés ennek ellenére sem vonható ki a gyakorlati agronómia köréből.

A bruzóne-károsodás meteorobiológiai elemzése

Az a tény, hogy a bruzóne-betegség oka egyik elmélettel sem magyarázható meg kielégítően, arra enged következtetni, hogy:

1. Létrejöttében igen összetett környezeti tényezőegyüttes szerepel,
2. A »bruzóne« elnevezéssel összefoglalt különféle élettani károsodások többféle közvetlen okra vezethetők vissza. Az elnevezés tehát gyűjtőnév, amellyel több hasonló megjelenésű betegséget jelölünk.

A betegség tanulmányozására elsősorban az a körülmény késztetett, hogy a károsodások valamely nagyobb területen, olykor az egész országban, kb. azonos időpontban jelentkeznek. Ebből pedig joggal arra lehet

következtetni, hogy a környezeti hatás-komplexumban az időjárásnak, illetve bizonyos szinoptikus meteorológiai helyzeteknek elsődleges szerepük van. Az időjárás a »legtágabb« és legáltalánosabban ható környezet, amelynek minden változása többnyire elsődlegesen befolyásolja az összes környezeti tényező- és feltételkomplexus alakulását.

Az időjárás és az egyéb környezeti tényezők viszonyára és hatásmódjára vonatkozó feltételezésemet a Rizs-téma Kollektíva 1955. június 16-án a szegedi Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben tartott ülésén ismerttettem. Néhány nap múlva kutatási tervemet is benyújtottam OBERMAYER ERNŐ akadémikusnak, illetve az Élettani Albizottságnak. Meteorobiológiai vizsgálatok céljából értesítést kértem a bruzóne megjelenési ideje, helye, mértéke és tünetei tekintetében. Az Állami Gazdaságok Minisztériumának intézkedésére és közvetítésére a kórtani és meteorológiai adatokat a kopáncsi Rizsnemesítő Telep — amely akkor a Délalföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézethez tartozott, — valamint a Nagykúnsági Állami Gazdaság (Ecsegfalva) részemre eljuttatta.

A szerteágazó problémát a következőképpen próbálom megfogalmazni:

A bruzóne többféle eredetű élettani károsodás, amelynek fellépésében külső és belső tényezők játszanak közre.

I. Külső tényezők:

1. Időjárási hatások (lehűlések, köd, napfényszegény időjárás és a ciklonális-depressziós időszakok komplex hatása),
2. Talajeredetű hatások (a talaj életének anaerob erjedéses irányban való eltolódása, kémiai viszonyok: N-bőség, K-hiány),
3. Gombakártevő (*Piricularia oryzae*) nagymérvű elszaporodása.

Ezek közül a legáltalánosabb befolyást az időjárási hatások gyakorolják. Szerepük lehet közvetlen és közvetett. A közvetlen hatás a lehűlés és a köd formájában jelentkezik, a közvetett pedig abban nyilvánulhat meg, hogy az időjárás depressziós helyzetei a talajélet anaerob irányba való eltolódását, illetve a *Piricularia* gombakártevő fellépését serkenthetik.

II. Belső tényezők:

1. Fajtajelleg. A rizs fajták szerint különböző érzékenységet mutat az időjárás, a talaj és az elősködök károsító hatásaival szemben. Sajnos, a károsodásra inkább a legjobb fajták a leghajlamosabbak, a rezisztencia ezeknél a legkisebb.

Véleményem szerint az időjárásnak általános és primär szerepe van, mintegy »előhívja« az arra hajlamos talajokon és rizsfajtákon azokat a különböző eredetű élettani károsodásokat, amelyeket összefoglaló névvel bruzónénak nevezzünk. A frontokkal megzavart időszakok, illetve az ún. praefrontális időjárási helyzetek az »előhívó« szerepét játszhatják mind a talajeredetű károsodások, mind pedig a gombakártevés esetében. A lehetőséget az időjárási helyzet megvalósuláshoz juttatja. Ebben láthatjuk az időjárás közvetett szerepét.

A hirtelen lehűlések és a köd szerepe

A július-augusztusi lehűlések károsítása kétféle irányban nyilvánulhat meg: 1. A hőmérséklet csökkenésével az árasztóvíz gázelnyelő képessége növekedik, azaz a káros kénhidrogén nagyobb mennyiségben halmozódhat fel benne. A kénhidrogén a légzést gátolja, s így a gyökér felvevőmunkáját is megbénítja. 2. Az erős lehűlés következtében a rizsnövény vízháztartása felborulhat. A lehűlés elsősorban a gyökér életműködését gátolja, mivel a gyökér »megfázhat«. A rizs trópusi-szubtrópusi, SZUTORISZ (22) szerint valószínűleg indiai eredetű növény, így hőmérsékleti optimuma élete minden fázisában vagy stádiumában, főként pedig a generatív szakaszba való átmenetelnél viszonylag magas. A gyökér víz- és sófelvétele energiafelhasználással járó aktív élettevékenységet igénylő folyamat, amelynek a fejlődés állapotai szerint más és más hőmérsékleti minimum-pontja van. Ha a lehűlés során a gyökér »megfázik«, azaz a hőmérséklet tartósan a minimum-pont alá süllyed, akkor a növény vízmérlege felborul, amely a további életre kiható irreverzibilis változásokat, károsodásokat eredményez.

Hogy miért éppen az augusztusi lehűlések veszedelmesek, még nincs véglegesen eldöntve, de feltételezhetjük, hogy a növény ekkor ér fejlődésének abba a kritikus szakaszába, amelyben a vízmérleg zavara katasztrófális hatású nemcsak a vegetatív, hanem a reproduktív életfolyamatok szempontjából is. Ezt különösen a *Gramineákon*, illetve néhány idetartozó műveleti növényünkön figyelhető meg jól. A régi földművelőktől származó hagyomány szerint a kukorica gyenge termést hoz, ha címerhányása után aszályos az időjárás. Ezt különösen a Tiszántúlon lehet hallani. HANK ezt kísérletileg is beigazolta. Ilyen kritikus időszak nyilván a rizs életében is van, s már a bugahányás fázisa előtt megkezdődhet. Csakis így lehet megmagyarázni azt a tényt, hogy augusztusban a 10–12 C°-os lehűlések katasztrófálisak, viszont a korábbi időszakokban még az erősebb lehűlések is veszélytelenek. Így pl. a Dél-alföldi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet mérései szerint a kopáncsi Rizsnemesítő Telepen 1955. június 12-én csupán 7 C°, 15-én 9 C°, július 9-én 10 C°, illetve több napon 11–12 C° volt a hőmérsékleti minimum, mégsem lehetett a bruzónét semmiféle formában megfigyelni.

Az előbbieken elmondottakkal a hirtelen lehűlést okoló magyarázatot, tehát az ún. meteorológiai elmélet »klasszikus« formáját eléggé tetszetősen alá lehet támasztani. A tényanyag részletesebb vizsgálata közben azonban nehézségek is mutatkozhatnak, ezért nem állítható, hogy a betegséget előidéző környezeti feltételek között egyedül a felmelegedésre következő lehűlés az egyedüli atmoszférikus tényező. A legfőbb nehézség abban mutatkozik, hogy a bruzóne olykor jelentősebb lehűlés nélkül is fellép, sőt a »kirobbanás« előtti napok viszonylag melegebbek lehetnek, mint a megjelenés után következők. Erre éppen az 1955. esztendő a legjobb példa, amelyben — hazai viszonylatot tekintve — a bruzóne-károk eddig a legnagyobbak voltak. Ezt jól szemléltetik a kopáncsi Rizsnemesítő Telepen végzett meteorológiai mérések. A bruzóne fellépése itt augusztus 3-án volt első ízben észlelhető. A betegség fellépése előtti és utáni 2–2-hetes időszak hőmérsékleti maximum és minimum-értékeit, illetve az átlagos hőmérsékleti értékeket, valamint a csa-

padék mennyiségét és az időjárás általános jellegét a következő táblázat mutatja be:

Nap	Hőmérséklet C°			Csapadék mm	Az időjárás általános jellege
	Min.	Max.	Átlag		
Júl. 20.	18	32	25	7	Változó, párás, csendes
21.	17	23	20	11	" " "
22.	18	30	24	—	" " "
23.	16	28	22	30	Borult, csendes "
24.	15	28	21,5	—	" " "
25.	14	26	20	—	" " "
26.	13	25	19	5	" " "
27.	14	26	20	—	" " "
28.	16	26	21	—	" " "
29.	14	25	19,5	3	" " "
30.	14	26	20	—	Változó, csendes
31.	13	25	19	23,5	" "
Aug. 1.	16	29	22,5	1,7	" "
2.	14	27	20,5	1,5	Reggel erős köd
3.	16	28	22	—	Borult csendes
4.	14	28	21	—	Változó, gyenge W-szél
5.	12	24	18	0,7	Borult, " "
6.	11	25	18	—	" "
7.	12	25	18,5	0,7	Köd, változó időjárás
8.	10	29	19,5	11	Változó időjárás
9.	11	13	12	15,5	Borult, esős, W-szél
10.	11	22	16,5	2,2	" "
11.	12	24	18	2,2	Változó, " csendes " idő
12.	12	25	18,5	—	" " "
13.	14	20	20	—	Reggel köd
14.	14	28	21	—	Derült meleg idő
15.	15	21	18	—	Borult, szélcsendes, párás idő
16.	16	22	19	28	" " "
17.	14	21	17,5	—	Derült, napos " idő

A kopáncsi mérésekből kitűnik, hogy a barnulós betegség első fellépése előtti napokon, tehát augusztus 3-a előtt, a hőmérséklet általában magasabb volt, mint 3-a után. Mind a maximum, mind a minimum értékei általában magasabbak. Aug. 3-a előtt a lehűlés egyetlen esetben sem éri el a hazai irodalomban elterjedten megjelölt 10—12 C°-os értéket. 13 C°-os minimum-érték az egész kéthetes időszakban csupán egyetlen egyszer fordult elő, júl. 31-én. Ezzel szemben aug. 3-a után a 10—12 C°-os lehűlések az 50%-os gyakoriságot is meghaladják; a 14 napból 8 nap minimum-értéke 10—12 C° között mozog! A különbség még szemléletesebb akkor, ha a napi középhőmérsékletek összegét tekintjük. Az aug. 3-a előtti 14 nap hőmérsékleti átlagainak összege 294, az aug. 3-a utáni 14 napé pedig csak 255,5, tehát lényegesen kevesebb.

Az a körülmény, hogy az 1955. esztendőben a bruzóne fellépése előtti napok általában melegebbek voltak, mint a betegség fellépése után következők, joggal arra enged következtetni, hogy a bruzóne-károsodás kialakulásának környezeti feltételei között nem egyedül a lehűlés szerepel mint atmoszférikus tényező. Ez esetben azt sem lehet feltételezni, hogy a betegség fellépése előtti két hétnél korábban jelentkezett volna

a károsító erős lehülés. A betegség fellépése előtti 30 nap hőmérsékleti átlagainak összege ugyanis 616, a fellépés utáni 30 napé pedig csak 583,5, azaz majdnem ugyanannyival kevesebb, mint az előbbi kéthetes időszak alapulvétele esetén. A betegség előtti 30 nap alatt 10—12 C°-os lehülés is mindössze 4 esetben jelentkezett, szemben a fellépés utáni 8 ugyanilyen lehülési esettel. A június második fele sem tekinthető lehülésesnek.

A lehülést okoló felfogás nem jelöli meg közelebbről azt az időpontot vagy időtartamot, amelyben a károsító hőmérsékletcsökkenés jelentkezik. Ezt nem is lehet megjelölni, mert a lehülés szignifikans formában olykor nem is jelentkezik, illetve teljesen elmarad.

A *köd szerepe*. Az ún. »ködkárok«-at ma már el szokás különíteni a barnulásos betegség egyéb formáitól. A kopáncsi Rizsnemesítő Telepen a hideg ködök a virágzás állapotában, vagy közvetlenül a bugahányás előtti állapotban teljes meddőséget, illetve terméskiesést okoztak. A ködre először a virágzat meddőséggel reagált, s a hajtásrendszer és a gyökérzet pusztulása csak ezután következett be. A köd-hatás mechanizmusát, illetve az ekkor jelentkező meteorológiai faktort mint károsító tényezőt még nem ismerjük. Sajátságos, hogy a kopáncsi Rizsnemesítő Telepen végzett megfigyelések szerint 1955. augusztus 2-án erős köd jelentkezett, így a 3-án fellépő bruzóne vele magyarázható volna. Ezzel szemben a Nagykúnsági Állami Gazdaság területén ez időben esős időjárás volt, s a bruzóne ilyen körülmények között is jelentkezett. Ez utóbbi rizsterületen az első ködös időt aug. 16-án figyelték meg.

Az időjárás ciklonális-depressziós helyzetek közvetett hatásának kérdéséről

Már KÁLLAY kihangsúlyozta, hogy a bruzóne-betegség lehülés nélkül is felléphet, olykor köd sem előzi meg, a talajélet anaerob irányba való eltolódásából vagy a *Piricularia* megjelenéséből mégis hatalmas károsodás származik. És hogyha figyelembe vesszük azt, hogy a talajélet kedvezőtlen irányú megváltozásából és a *Piricularia* fellépéséből eredő károsodások *egymástól távolabb eső vidékeken kb. azonos időpontban lépnek fel*, úgy kénytelenek vagyunk az időjárás átfogó és elsődleges hatására következtetni. A talaj minősége, fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai, művelési állapota, a rizs vetésének ideje, stb. vidékenként és talajonként különbözők lehetnek, s ebből eredőleg a rizs fejlődésében is különbségek mutatkoznak. Ha kizárólag csak a talaj sajátágaiból adódnának a bruzóne-károsodás feltételei, s ha az élősködő gomba fellépésének idejét annak csak belső életritmusai szabná meg, akkor a bruzóne-betegségek fellépésének ideje vidékenként nagyon is eltérő lehetne. *Csakis az időjárás, illetve légköri állapotok, szinoptikus helyzetek jelenthetik azt a legtágabb környezetet, amely nagy területeken egyidejűleg ható tényezőket hordoz magában.*

Márpedig az 1955-ös esztendőben, amikor a bruzóne-kár hazánkban minden eddigi mértéket felülmúlt, a megbetegedés első fellépése nagy területeken kb. azonos időpontra esett. A Nagykúnsági Állami Gazdaságban augusztus 2-án, a kopáncsi Rizsnemesítő Telepen és a kopáncsi Állami Gazdaságban pedig aug. 3-án észlelték a bruzóne megjelenését. A kopáncsi rizsterületeken a károsodás első fellépése talajeredetűnek

mutatkozott, míg a Nagykúnsági Állami Gazdaság hatalmas rizsvetéseiben inkább a *Piricularia* károsításának jelei voltak megfigyelhetők. HAJDU LÁSZLÓ igazgató értesítése (8) megemlíti, hogy augusztus 2-án — esős időben — a rizsvetés vize »...poshadt, rothadt szagú.« Ez viszont arra enged következtetni, hogy a Nagykúnsági Állami Gazdaság rizsvetéseinek vizében és talajában is felléptek a jellegzetes anaerob károsító folyamatok. Mivel ezek az említett folyamatok egyszerre nagy területen, illetve egymástól távoli vidékeken léptek fel, nem lehet eleve elzárkózni az elől a feltételezés elől, hogy a talajélet megváltozását és az elősködő gombát az időjárás bizonyos szinoptikus helyzetei befolyásolják, illetve irányítják.

A következőkben azokról a meteorobiológiai vizsgálataimról számolok be, amelyek az időjárás eme közvetett, átfogó hatásának létezésére engednek következtetni. Közismert tény, hogy az időjárás bizonyos állapotai, elsősorban depressziós helyzetei, az élőlények viselkedését feltűnően befolyásolják. Különösen feltűnőek azok az életjelenségek, amelyek az időjárás megváltozását, főként esőre fordulását előzik meg. Ezeket a jelenségeket, amelyek a szervezetek természete szerint különbözők lehetnek, a meteorobiológia összefoglalóan »időjelző« képességnek vagy »időérzékenységnek« nevezi.

Több közleményemben (11—15) beszámoltam már arról, hogy a növényi mikroorganizmusok is mutatnak bizonyos »időérzékenységi« jelenségeket. Ez nemcsak a zöld egysejtűekre vonatkozik, hanem bizonyos baktériumféleségekre is, amelyek természetük szerint különböző módon reagálhatnak az időjárás gyökeres megváltozását eredményező légköri történésekre, vagy az azokkal együtt jelentkező, eddig ismeretlen tényezőre. Egyes mikroszervezetek viselkedésükkel szinte »megjósolják« az időjárás megváltozását. Egyesek igen gyorsan, egy-két nap alatt mérhetetlen tömegben felszaporodnak, úgyannyira, hogy a vizet színesre festik, másoknak az anyagcseréje fokozódik. Tapasztalataim szerint a baktériumok közül a *Spirillum*ok és egyes *klorobaktérium*ok különösen kitűnnek felszaporodásban nyilvánuló »időérzékenységükkel«. Általában azt találtam, hogy ezek a folyamatok főként a depressziós vagy zivataros időjárás előtt mennek végbe, s így az esős vagy borús időjárás »előhírnökei«. Az »időérzékenység« jelenségeit kiváltó konkrét hatások ma még nem ismeretesek. Az egyik magyarázó irányzat az időjárási frontok és légtömegek komplex hatását tételezi fel (eszerint az »időérzékenység« tulajdonképpen »frontérzékenység«), a másik magyarázat viszont egyes tényezőket, elsősorban bizonyos sugárzási hatásokat tesz felelőssé az »időjelző« viselkedésért. Tény, hogy ilyen jelenségek léteznek, s ezekkel a biológiában ma már számolnunk kell.

Eléggé hétköznapi jelenség, hogy a szennyezettebb vizek bizonyos időszakokban feltűnően buborékoznak, s e gázbuborékok a felszínen lévő kolloid-hártyát kisebb-nagyobb hólyagokká fújják. A népi tapasztalat szerint ez a jelenség az idő megváltozásának előjele. Vizsgálataim ezt igazolták is. A szennyezett vizekben (polyszaprób övezet) a szervesanyagokat anaerob módon bontó baktériumok élettevékenysége depressziós időjárási helyzetekben, illetve praefrontális időszakokban jelentősen fokozódik. A gázbuborékok főként metánból és hidrogénből állnak, amelyek a cellulóz anaerob bomlása alkalmával (metános és hidrogénes

erjedés) szabadulnak fel. Természetesen ugyanekkor a fehérjék bomlásánál kénhidrogén is keletkezik, de ez nem távozhat buborék formájában, mivel oldékonysága jelentős, s így a víz elnyeli. Ezek az anaerob erjedésszerű folyamatok eredményezik, hogy az áramlás nélküli, teljesen tespedésben levő vizek hamarosan bűzös, poshadt szagúakká válnak. Az említett anaerob működés valószínűleg nem csupán a magasabb (30—35 C°-os) hőmérséklettől függ, mert praefrontális időszakokban, illetve eső előtt alacsonyabb hőmérsékleten (15—20 C°) is észleltem fokozott tevékenységet.

Typusosan praefrontális időjárási helyzetek alkalmával lehet észlelni egyes gázvakuumokkal rendelkező *Cyanophyta*-fajok (*Aphanizomenon flos aquae*, *Microcystis aeruginosa* stb.) vízfelszínre való szüremkedését is. Nyilvánvaló, hogy a fajsúlycsökkenést a vakuolumok gáztartalmának növekedése idézi elő, így következtethető, hogy ilyen időjárási helyzetben a kékalgák plazmájában is anaerob gázképző folyamatok játszódnak le.

A baktériumok »időérzékenységére« vonatkozóan különösen figyelemreméltóknak látszanak BORTELS (2, 3) vizsgálatai. A baktériumok anyagcseréjét és szaporodását az időjárási változásoktól függően folyamatosan vizsgálta. Kezdetben a légnyomási helyzetekből indult ki. Észlelései szerint az alacsony légnyomásnak magas légnyomásba való átsapására az *Azotobacter chroococcum* erősebben kötötte a levegő nitrogénjét, s így erősebben szaporodott, a növényi daganatokat. előidéző *Pseudomonas tumefaciens* mindinkább kopulációra emlékeztető ún. baktérium-csillagokat alkotott, az élesztő több volutint termelt és gyorsabban kopulált, a *Phytophthora infestans* sporangiumai sokkal több fertőzőképes spórát termeltek, a *Vibrio Dunbar* világító baktérium pedig több fényt bocsátott ki, mint fordított időjárási helyzetben. A *Pseudomonas* baktérium-csillagképzését hermetikusan elzárt térben vizsgálta. Mivel itt is ugyanúgy ment végbe a folyamat, mint a nyitott edényekben, BORTELS arra következtetett, hogy a légnyomásváltozás, a levegő kémiai összetételének és ionizációjának változásai nem szerepelnek atmoszférikus ágensként. További vizsgálatai eredményeként bizonyos sugárzásokat tételez fel, amelyeket összefoglalóan »Wetterstrahlung«-nak nevez. Úgy látja, hogy ennek két, különböző áthatolóképességű komponense van. A túlnyomólag depresszió előtt észlelhető puha, kis áthatolóképességű sugárzást T-Strahlung-nak (T = Tief-Druck), a magasnyomású területek előtt jelentkező kemény és nagy áthatolóképességűt pedig H-Strahlung-nak nevezte (H = Hoch-Druck). E sugárzások szerinte főként a Napból származnak. Az élőszervezetek energetikája és egyes életjelenségei szempontjából a T- és H-sugaraknak ellentétes szerepet tulajdonít. Így a T-sugarak redukálólag hatnak, az erjedésszerű folyamatokat és a hosszúnövekedést segítik elő, a H-sugarak viszont az oxidációs folyamatokat, az aerob légzést, valamint az ivaros szaporodási folyamatokat juttatják előtérbe. A következőket írja:

»Die härtere, durchdringendere »H-Strahlung« wirkt oxidierend, die weichere »T-Strahlung« reduzierend. Denn H-Strahlen das Schwärmen der Bakterien, die Lichtbildung durch Leuchtbakterien, die bakteriologische Oxidation von Alkohol zu Essigsäure, von Ammoniak zu Nitrit und Nitrat sowie die Bildung von Volutin und die sexuelle Vermehrung der Organismen wie auch die oxydative Veränderung gewisser Nährböden, alles Vorgänge, die mit der aeroben Atmung in unmittelbarem Zusammenhang stehen bzw. Oxydationen darstellen. Im Gegensatz hierzu werden durch T-Strahlen geförderte echte Gärungen, mikrobiologische Reduktionen, das vegetative Streckungswachstum der Bakterien und vermutlich auch der Zellen höherer Organismen sowie die Synthese und die reduktive Veränderung mancher Nährsubstrate, Vorgänge also, die als unmittelbare Folgen anaerober Atmung oder als Reduktionen bzw. Aggregationen anzusehen sind.«

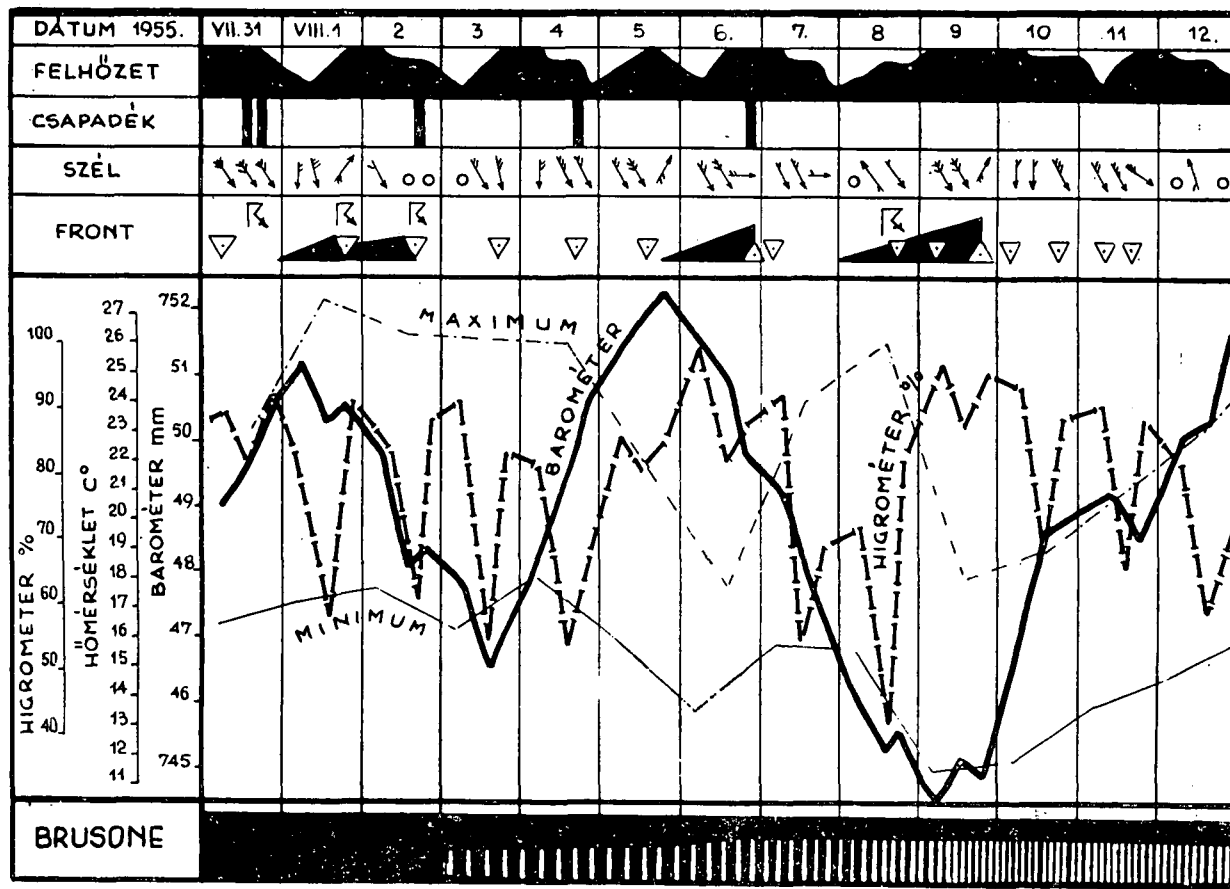
E hipotézist több oldalról is bírálták. Ezeket nem ismertettem, csupán azt említem meg, hogy már FEHÉR (5) rámutatott e feltételezett sugárzások fizikai természetének és eredetének pontos meghatározása szükségességére. Szerinte nem lehetetlen, hogy a kozmikus sugárzás valamilyen hatásáról lesz szó. Bármiként is dőljön el a kérdés, BORTELS vizsgálatainak kétségtelen pozitívuma az, hogy a baktériumok és gombák életfolyamatainak tanulmányozásában felhívta a figyelmet az atmoszférikus történésekre, illetve a légkör által közvetített és módosított

kozmosz hatásokra. A T- és H-sugarak közti ellentét, amely szerinte »...talán eddig meg nem látott motorja az életnek és kulcs a meteorobiológiai jelenségek értelmezéséhez«, nagyon hasonlít ahhoz az ellentéthez, amelyet a meteorobiológiában az ún. »időérzékenység« magyarázásánál a prae- és postfrontális hatások között feltételeznek. Már említettem, hogy a depressziós időszakokban saját vizsgálataim szerint is az anaerob folyamatok előtérbe lépnek (cellulóz anaerob erjedése). Megemlítem még, hogy MAUCHÁNAK (17) a halak oxigénfogyasztására vonatkozó adatait utólagosan meteorobiológiai vizsgálatoknak vetették alá, s azt az eredményt kaptuk, hogy az oxidációs légzés csökkenése depressziós, illetve praefrontális időszakra, növekedése pedig anticiklonális, illetve postfrontális időszakra esik (14). E kérdéshez érdemlegesen csak a további kísérletes vizsgálatok szólhatnak hozzá.

A növényi mikroorganizmusok »időjelző« sajátágaival több mint huszonhét esztendő óta foglalkozom. Ez idő szerint úgy látom, hogy ma még nagyon sok az ismeretlen tényező, ezért a közvetlen kozmosz ágens keresése rendkívül nagy nehézségekbe ütközik. Ezért vizsgálataim első lépéseként a biológiai történések szinoptikus meteorobiológiai behatárolását választottam, azaz az életfolyamatokban beálló változásokat a szinoptikus meteorológia segítségével definiálható atmoszférikus történésekkel vetettem egybe. A front- és légtömegelemzés segítségével bizonyos életfolyamatok és bizonyos időjárási történések között feltűnő párhuzamosságot tudtam kimutatni.

A következőkben a rizs bruzóne-károsodását is ebből a szempontból próbálom megvilágítani. Feltételezhető ugyanis, hogy az említett szinoptikus meteorológiai helyzetekben az anaerob, illetve redukciós folyamatok nemcsak a mocsarakban és szennyezett vizekben, hanem a rizs árasztóvizében és mocsaras talajában is bekövetkeznek. Erre máris több adat enged következtetni. Ha pedig ez így van, akkor bizonyos bruzónes károsodási eseteknek mint talaj-eredetűeknek, az *időjárási helyzetekkel* való kapcsolatba hozatala is indokoltnak látszik. Elemzésre az 1955. esztendő különösen alkalmas, mivel a megbetegedés egymástól távol eső vidékeken kb. azonos időpontban lépett fel, s a kártétel hazai viszonylatokban eddig a legnagyobb volt, annak ellenére, hogy erősnek nevezhető lehűlés a betegséget megelőzően nem mutatkozott. A bruzóne első jelei a Nagyikúnsági Állami Gazdaságban aug. 2-án, a kopáncsi rizsterületeken pedig 3-án mutatkoztak, mindkét esetben a bugahányás előtt. Az ecsegfalvi területen VILCSEK JÁNOSNÉ megfigyelése szerint a buja foltokon lépett fel a károsodás. A rizs első szárcsomójának keresztmetszetében rozs-dabarna, szabad szemmel is jól látható pettyek jelentkeztek, a második szárcsomó edénynyalábjai azonban sértetlenek voltak. Azok a levelek száradtak el, amelyeknek tövén barnás foltok jelentkeztek. A kezdet után a betegség mind nagyobb méreteket öltött. A kopáncsi rizsvetésekben különösen aug. 9-re mutatkozott ismét nagyobb mérvű károsodás.

A barnulásos betegség megjelenését közvetlenül megelőző időszakban mint a grafikonon látható, időjárási frontokkal erősen zavart légköri helyzetek uralkodtak. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Központi Időjelző Osztályán végzett utólagos elemzések szerint július végén Európában anticiklonális helyzet uralkodott. Hazánkba északkelet felől szárazföldi légtömegek (cP) érkeztek. Júl. 31-én Szeged légterében kb. 4 h-kor betörési jellegű okklúziós front vonult át. A délután folyamán két ízben is instabilitási zápor alakult ki; az utóbbi zivatar formájában jelentkezett. Aug. 1-re a Kelet-Európa feletti anticiklon feloszlik, s a szárazföld belsejébe



A rizs bruzóne-károsodásának szinoptikus meteorobiológiai elemzése. (Kopáncs, 1955. aug. 3.). A grafikon »front«-rovatában a csúcsukon álló háromszögek betörési, az alapjukon nyugvók felsikló frontokat jelölnek. A sötét lejtős idomok a praefrontális időszakot mutatják.

ismét tengeri légtömegek (mPK, és mAM) áramlanak be. Szegeden 20 h-kor mérsékelt fejlettségű zivatarfront vonult át, s utána egyelőre a szárazföldi légtömegek maradtak uralmon. Másnap a helyzet változatlan, Szegeden 16 h-kor újból egy közepesen fejlett zivatarfront vonult át, s gyenge záporosót eredményezett. Aug. 3-án Közép-Európába észak felől állandóan hidegfrontok érkeznek. Szegeden 18 h-kor egy gyenge betörési front mutatható ki, amely után tengeri légtömegek (mP) áramlanak be Szeged légterébe is. Másnap hasonló a helyzet, Szegeden 17 h körül ismét jelentkezik egy közepesen fejlett betörési front, gyenge záport eredményezve. Aug. 5-én tovább folytatódik a hűvös tengeri (mP) légtömegek beáramlása. Szegeden 14 h-kor egy újabb, közepesen fejlett betörési front haladt át. Aug. első három napján viszonylag magas a hőmérséklet, 26—27 C° körüli, a levegő azonban a hidegfrontokkal jellemezhető postfrontális időszakban mindinkább lehűlik.

Aug. 6-án ismét egy újabb ciklonális időszak kezdődik. Az atlanti-óceáni anticiklon északi irányban terjed ki, s Páris, Prága, Varsó, Moszkva vonalában egy gerincet hoz létre. Ugyanekkor Skandinávia felett egy viharciklon nyúlik ki. Magyarország területe még északi, északkeleti légáramlások uralma alatt áll, e légtömegek fölé azonban keletről okklúzió alakjában enyhébb légtömegek érkeznek. Szeged fölött 22 h-kor egy *felsikló front* vonul keresztül, gyenge esőzést is eredményezve. Aug. 7-én a skandináviai viharciklon hidegfrontja a középeurópai gerincet áttöri, és hazánk fölé nyomul előre. Szegeden az új hidegfront előtt praefrontális helyzet; 2 h-kor egy gyenge betörés jelentkezik. Aug. 8-án a skandináviai viharciklon Dánia fölé helyeződik át, s lassan dél felé haladva kitöltődik. Hidegfrontján, Észak-Olaszországban, egy szekundár ciklon képződik, amely hamarosan északkelet felé mozdul el. A hidegfront felső szakasza Magyarországra is betör, azonban stacionáriussá válik. A Dunántúlon hűvös tengeri (mPK), a Tiszántúlon pedig praefrontális földközítengeri levegő kerül uralomra. Szeged légterében napközben tengeri szubtrópusi (mTM) levegő helyezkedik el. 16 h-kor azonban egy mérsékeltén fejlett betörési front halad át, száraz zivatar kíséretében.

Aug. 9-én a Németország feletti ciklon tovább töltődik, az északolaszországi pedig reggelre már Erdély fölé kerül, majd — mint arról OZORAI (19) beszámol — különleges pályát ír le Magyarország felett. Szegeden 4 h-kor egy erős betörési front vonul át, s nyomában hideg tengeri légtömegek (mKM) érkeznek. 10 h-kor felsiklás következik; a *felsikló front* éjjelig át is vonul Szeged felett, azonban csak a magasban érvényesülhetett. Aug. 10-én a viharciklon által lerántott levegőben Írországtól Skandinávián és Finnországon át a Barents tengerig anticiklon épül fel. Az erdélyi ciklon gyengül, okkludálódik, azonban helyben marad. Közép-Európa felett ennek következtében északkeleti légáramlás alakul ki. Szegeden 2 h-kor egy közepesen fejlett betörési front halad át, majd erre 18 h-kor egy újabb, de már gyengébb betörés következik. E két betörési front a ciklon lezáró hidegfrontjának két hulláma volt. Aug. 11-én kelet felől újabb hidegfrontok érkeznek, s mögöttük szárazföldi (cPM) levegő áramlik be. Szegeden 8 és 16 h-kor egy-egy gyengén fejlett betörési front halad át. 12-én tovább tart a skandináviai és délkelet-európai anticiklon uralma, s ezzel az északi, illetve északkeleti légáramlás is állandósul hazánk felett.

E depressziós, ciklonjárásos időszak a légnyomás görbéjének lefutásában is feltűnően megnyilvánul. Aug. 1-től 3-ig a légnyomás fokozatosan esik, majd 5-ig ismét emelkedik. Aug. 6-tól még tartósabb süllyedés következett, amely mélypontját 9-én reggel érte el.

A grafikonon jól látható, hogy mind az aug. 3-án észlelt bruzóne-jelek, mind pedig a 9-én fellépő további károsodások a légnyomási görbe mélypontjaira esnek. Azonban nem a légnyomássüllyedés az időjárási hatótényező; ez csupán csak kísérőjelensége és jelzője annak a légköri mechanizmusnak, amely a hatótényező hordozója. Ez esetben is feltételezhető, hogy a rizs élettani károsodását közvetlenül előidéző anaerob erjedéssel járó folyamatok az elárasztott mocsaras talajban már napokkal előbb, azaz az ún. praefrontális időszakban megkezdődtek, illetve végbementek. A mocsarakban a cellulóz metános erjedése általában az ilyen időszakokban fokozódik. A praefrontális helyzetek nemcsak trópusos felsikló frontok átvonulása előtt jelentkezhetnek, hanem egyes betörési, illetve zivatarfrontok előtt is. Ennek lehetőségét már a harmincas évek végén felismertem (11). Az 1955. aug. 1-én és 2-án kialakult zivatarfrontok előtti órák is nyilván praefrontális jellegűek lehettek. Erre mutat az a körülmény is, hogy ebben az időszakban négy növényi mikroszervezet hatalmas tömegtermelését észleltem. Ugyanekkor a rizs árasztóvizében és mocsaras talajában az anaerob folyamatok is felfokozódhattak. Hogy a barnulásos betegség jelei a praefrontális időszakok, illetve frontátvonulások után mutatkoznak, avval magyarázható, hogy a frontátvonulások előtt keletkező erjedési termékeknek bizonyos időre van szükségük, míg a rizsnövényeken észlelhető mérgezési tüneteket (szövet-elhalások) okoznak.

A bruzóne további fokozódása is hasonló körülmények között ment végbe. Aug. 6-tól 8-ig praefrontális időszak (8-án zivatar, 9-én felsikló front áthaladása), s erre aug. 9-én a barnulásos betegség erősödése következett. A nagy légköri mechanizmusok természetéből következik, hogy a praefrontális időszakban a hőmérséklet viszonylag magas, amelyre a postfrontális időszakban lehűlés következik. A felsikló melegebb légtömegeket a depresszió végén a betörő hidegebb légtömegek váltják fel. Így a felmelegedés és a nyomában következő lehűlés az időjárást szabályozó nagy légköri mechanizmusokból törvényszerűen következik.

Az előbbieket alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a lehűlés mértéke nemcsak atmoszférikus feltétele a bruzóne-károsodás megjelelésének, hanem egyben jól mérhető, utólagos jelzője is a légköri történések természetében bekövetkező gyökeres változásoknak. A lehűlést, azaz a postfrontális légköri történéseket praefrontális folyamatok előzik meg, amelyek során az említett anaerob folyamatok fokozottan végbemennek. Feltételezhető, hogy a praefrontális felmelegedés és légnyomássüllyedés mértéke, valamint a postfrontális lehűlés nagysága közelítően arányos az őket közvetlenül létrehozó troposzférikus történésekkel, illetve ez utóbbiakat kiváltó vagy befolyásoló felsőlégköri változásokkal.

Bizonyos, hogy a lehűlések közvetlenül is elősegítik a rizs bruzóne károsodását, de úgy gondolom, hogy ezeket megelőzően, a praefrontális időszakban jelentkeznek azok a légköri hatások, amelyek az elsődleges károsodásokat a talajélet anaerob irányú befolyásolásán keresztül kivált-

ják. Másként nem lehet magyarázni azt a tényt, amelyre éppen az 1955-ik esztendő igen jó példa, hogy a barnulásos betegség akkor is megjelenik, ha előtte jelentősebb lehűlések nem következtek be. A kénhidrogénnek praefrontális időjárási helyzetben való fokozott termelődését bizonyítja a Nagykúnsági Állami Gazdaság értesítése is, amely aug. 2-ről, a bruzóne első jelentkezésének időpontjáról azt írja, hogy a rizs árasztóvíze poshadt és bűzös. Pedig az idő esős, s az esőveréssel bizonyos mennyiségű levegő is juthat a vízbe. De zivatar előtt, illetve praefrontális időszakokban ez minden mocsárnál észlelhető. Az előbbiek alapján újabb oldalról is alátámasztást nyert az olasz parasztnak az az évszázados elképzelése, hogy a bruzóne-betegséget a rizs vizében a »miazmák« káros kigőzölgései idézik elő. A kifejezés formája primitív ugyan, de a tartalma sok-sok károsodási esetből évszázadok alatt szűrődött le, ezért komoly valóságallappal rendelkezhet.

Az élettani károsodások elindítói tehát az esős időjárást hozó légköri állapotok. Ilyenkor az árasztóvíz és a mocsaras talaj mikrovilágának élete anaerob irányban tolódik el. Ezek a hatások az esős, zivataros nyarakon összegeződnek, s bizonyos halmozódási fokon túl, s a rizsnek bizonyos élettani állapotában »robbannak« ki. Bizonyos, hogy a napfényszegénység maga is oka az ellenállóképesség csökkenésének. BERÉNYI (1) megállapítja, hogy a meleg és napfényes esztendők bő, a csapadékos és napfényszegény esztendők pedig kevés termést eredményeznek. Ezenkívül azonban az időjárásnak az előbbiekben említett közvetett szerepe is valószínűnek látszik.

*A *Piricularia oryzae* károsító szerepének kérdése. Az időjárás közvetett hatásának módja az élősködő gomba fejlődésének serkentésében nyilvánulhat meg. A Nagykúnsági Állami Gazdaságban a betegség első jelei gombakártevőre mutattak, s a fellépés időpontja kb. egybeesett a kopáncsi rizsföldeken észlelt bruzóne első megjelenésének időpontjával. Vagyis: a gombás kártevés esetében is az időjárási hatás az elsődleges tényező. A gomba szerepére vonatkozó feltételezést még a következők is alátámasztják:*

*a) A bruzóne a száraz rizsvetéseket is jelentős mértékben sújtotta. A kopáncsi Rizsnemesítő Telepen a »Pallagi« száraz rizsek 40—50 %-ban károsodtak. A betegség bughányáskor mutatkozott. A levelek és a szárazak elbarnultak, a bugavirágzatok terméketlenné váltak és üresek maradtak. A Nagykúnsági Állami Gazdaságban a *Piricularia* közvetlen szerepére mutató megbetegedések ugyancsak a virágzáskor mutatkoztak tömegesen. A Gazdaság kísérleti telepén augusztus 16-án a száraz rizsvetésben a gombás jellegű fekete foltok teljesen ép gyökérzetű növényegyedeken is észlelhetők voltak. A levél tövében jelentkező feketefoltos károsodás az összterület 80 százalékán jelentkezett. A léha szemeket fejlesztő, a fejlődésben megakadt rizs is nagy területeket foglalt el. Ez a Gazdaság szerint kb. 1200 kat. holdon volt észlelhető.*

Több szerző említi, hogy a gomba elsősorban a már legyengült rizsvetéseket támadja meg. Kérdés, hogy a legyengülésnek mi az oka? Az elárasztott talajokon kézenfekvőnek látszik a magyarázat: az anaerob viszonyok csökkentik a növények ellenállóképességét. A gombabetegség azonban a száraz rizseknél is jelentkezik! Lehetséges, hogy az említett időjárási helyzetekben az elárasztatlan talajok életében is bekövetkezik

az anaerob irányban való eltolódás. Érdemes lenne ilyen irányban is vizsgálatokat végezni.

b) *A depressziós időjárási helyzetek, illetve az eső és zivatar előtti légköri állapotok a gombák életében is stimuláló szerepűeknek mutatkoznak.* Közismert, hogy a feketerozsda a gabonát, a peronoszpóra a szőlőt, a burgonyavész a burgonyát stb. esős időjárás alkalmával nagy mértékben károsítja. Hasonló szerepű az esős időjárás a kalaposgombáknál is. A néphagyomány szerint gombaszedésre esők nyomában nyílik legjobb alkalom. Kérdés, hogy a gombák gyors fejlődésében csak a nedvesség-hatás szerepel-e? Kérdés, hogy pl. a peronoszpóra fejlődésében a lappangási szakasz terjedelmét az időjárás részéről csak a nedvesség és a hőmérséklet befolyásolják-e? A termőhyphák gyors megjelenését, a »penész-gyepek« kialakulását nem serkenti-e az eső előtti időjárási állapot? A termőhyphákról leváló »konidiumok«, illetve rajzosporangiumok további fertőzése csak esőben következhetik be, azért az esős időjáráskor való gyors megjelenés hasznos berendezkedés. A termőhyphák gyors megjelenése azonban hirtelen fejlődést is tételez fel, amelynek külső feltételei között az időjárási helyzet hatása is szerepelhet. Az »időérzékenység« jelensége végeredményben az egész élővilágban azon alapszik, hogy a szervezetek életritmusa az időjárási hatásokkal párhuzamosan változik. Megfigyeltem már, hogy a tintagomba a szalmakazlak nyirkos, árnyékos talaján hirtelen és tömegesen olyankor is megjelent, amikor nem volt eső. Az uborgaszagú (?) szemétgomba hasonló körülmények között egy éjszaka ugyancsak tömegesen jelentkezett (Pápa).

FISCHER és GÄUMANN hangoztatták, hogy a növényeken élősködő gombák életfolyamatai az időjárás menetével tényleges kapcsolatban vannak. BORTELS (2) a peronoszpórával közelrokon *Phytophthoran*ál észlelte, hogy az a mélynyomásból magasnyomású időjárási helyzetbe való átcsapásnál sokkal több fertőzőképes spórát termel, mint fordított időjárási helyzetben. FEHÉR (5) a talajélet intenzitásának magyarázásánál az R-tényező mellett a hatások egész komplexumának a szerepét is feltételezi. Valamiféle összetettebb hatás lehetőségére már HAZSLINSZKY FRIGYES (9) is célzott. A gombák jelleme c. munkájában a következőket írja: »Telepüket szövik alig említésre méltó kivételekkel sötétben, szerves, élő vagy holt állati vagy növényi testekben, s gyarapulnak leginkább csak éjen által, mikor valószínűleg a villamosságcsere föld és légkör között, nekik hasonló előnyt nyújt, mint aminőt ad a világosság a chlorophylltartó növényeknek.«

A bruzóne-jellegű károsodások megjelenésénél, mint láttuk, a talaj tápanyagtartalma is szerepet játszik. A sok nitrogén elősegíti a károsodást, a káliműtrágyázás pedig — mint CHIAPELLI említi — meggátolja vagy enyhíti a bruzóne kártevését.

Úgy gondolom, a bruzóne problematikájával kapcsolatban érdemes megemlítenünk a zab hasonló tüneteket mutató megbetegedését, amelyet LUNDEGÅRDH (16) szárazfoltos betegség (»Dörrfleckenkrankheit«) néven említi. A betegség tüneteit színes képekkel is illusztrálja, s a súlyosabb esetek szinte családásig hasonlítanak ahhoz a képhez, amelyet a rizs esetében a bruzóne »villámgyors« formája néven ismerünk. Erre vonatkozólag LUNDEGÅRDH a következőket írja: »Bei starken Krankheitsangriffen wird der normale Aufwuchs verhindert und die Saat sieht

wie *verbrannt aus*.« E betegséget, amely Svédországban elterjedt lehetett, elsősorban tápanyaghatással hozzák kapcsolatba. LUNDEGÄRDH ezt a következőkben jellemzi: »Typisch für mittlere Angriffe der Dörrfleckenkrankheit ist ein auffallend kräftiges vegetatives Wachstum; sie tritt mit anderen Worten gern auf Stellen auf wo die Nahrungszufuhr im Boden reichlich ist. Auf mageren Böden wird die Krankheit selten beobachtet.« Ez a jellemzés nagyon emlékeztet arra, amit a rizs bruzóne-betegségénél a nitrogénbőséggel kapcsolatban tapasztalhatunk.

A rizs bruzóne-betegsége és a zab említett száradásos betegsége közötti hasonlóság még nagyobb lesz akkor, ha figyelembe vesszük LUNDEGÄRDH azon megállapítását, hogy a zab száradásos betegsége főként a kálium hiányával áll kapcsolatban. 1931-ben végzett vizsgálatai szerint a zab azokon a parcellákon, amelyek kálium műtrágyázásban nem részesültek, általában a száradásos betegség súlyos formáját mutatták (mint-ha a növények »elégtek« volna), ezzel szemben a 40 %-os kálisóval kezelt parcellákon az említett tünetek teljesen elenyészőek voltak. LUNDEGÄRDH a kifejlett növények leveleit kémiai elemzésre hozta, azt találta, hogy a beteg, azaz K-műtrágyázásban nem részesült növények levelei káliumban szegények voltak (0,295 %), a K-műtrágyázásban részesült növényeknél viszont a K-tartalom magas, az előbbi érték többszörösére emelkedett (1,150%). Ez utóbbi esetben a Ca-felvétel visszaszorult, a K : Ca quotiens erősen emelkedett (0,24 %-ról 1,59 %-ra). LUNDEGÄRDH megjegyzi még, hogy a száradásos betegség jelentkezésében a vízmérleg felborulása is szerepet játszhat, s hogy a betegség sokkal elterjedtebb, mint azt általában tartják.

A talaj elemi tápanyagainak az aránya művelési növényeinknél igen jelentős élettani tényező, s a növényekben az ion-egyensúly megbomlása súlyos károsodásokhoz vezethet. Úgy látszik, hogy a zab száradásos betegsége és a »bruzóne« bizonyos apathogén formája között rokonság van.

A megbetegedésben a külső tényezők mellett a belső tényezők is fontosak. Ezt kétségtelenül bizonyítja az a tény, hogy az egyes rizsfajták károsodásra való hajlamossága nagyon különböző lehet. A kopáncsi Rizsnemesítő Telepen OBERMAYER ERNŐ akadémikus szerint (18) az összes kár 1955-ben 95 %-ra tehető. Az egyes fajták károsodásának mértéke OBERMAYER szerint a következő volt: Dunghan Shali, valamint keresztezési származéka 85—95 %, Szegedi Szakállas 90 %, Ooba 80 %, Zeravschan 70 %, Pallagi száraz rizsek 40—50 %, Allorio Norin és Varsányhelyi 35 %, Agostano 25 %, Kendzo 10—12 %, Allorio Precoce 5 % és a Hokkaido early 3 %.

A katasztrófák elkerülésére ma még nincs biztos közvetlen védekezési mód, ezért a közvetett, KÁLLAY (10) által javasolt módszerek és intézkedések (ellenálló fajták termesztése, további nemesítő munka, stb.) biztosítják csak a sikeres termesztést. Emellett a további széleskörű kutatómunka is szükséges, mert a károsodások mind szűkebb térre való szorítása majd teljes leküzdése csak így valósítható meg.

Köszönetet mondok az Állami Gazdaságok Minisztériumának, az Orsz. Meteorológiai Intézetnek, a szegedi Éghajlattani Intézetnek, OBERMAYER ERNŐ akadémikusnak, HAJDU LÁSZLÓ állami gazdasági igazgatónak és VILCSEK JÁNOSNÉ tudományos kutatónak, hogy szíves segítségükkel vizsgálataimat lehetővé tették.

- (1) *Aujeszký, L., Berényi, D., Béli, B.*: Mezőgazdasági meteorológia. Akad. Kiadó, pp. 550, 1951.
- (2) *Bortels, H.*: Beziehungen zwischen Witterungsablauf, physikalisch—chemischen Reaktionen, biologischen Geschehen und Sonnenaktivität. Die Naturwiss. XXXVIII, p. 165—176, 1951.
- (3) *Bortels, H.*: Mikrobiologie und Witterungsablauf. Zentralblatt f. Mikrobiol. 155, p. 160—170, 1955.
- (4) *Chiapelli, R.*: A rizs gombabetegségei (ford. olaszból). Öntözésügyi Közl. II, 233—241, 1941.
- (5) *Fehér, D.*: Talajbiológia. Akad. Kiadó, pp. 1263, 1954.
- (6) *Fjodorov, V. M.*: Mikrobiológia. Akad. Kiadó, pp. 382, 1951.
- (7) *Frank, M.*: A rizs bruzóne betegsége. Agrártudomány I, p. 298—302, 1949.
- (8) *Hajdú, L.*: Bruzóné megfigyelések a Nagykovácsi Állami Gazdaságban, (kézirat, 1955).
- (9) *Hazzlinszky, F.*: A gombák jelleme. Érték. a természettud. köréből. III, p. 3—11, 1873.
- (10) *Kállay, K.*: A rizs barnulósos megbetegedésének leküzdése. Agrártudomány V, p. 308—311, 1953.
- (11) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hővirágzásában. MTA Biol. és Agr. tud. Oszt. Közl. II, p. 53—100, 1951.
- (12) *Kiss, I.*: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömegtermelésének meteorobiológiai elemzése. Annal. Biol. Univ. Hung. I, 387—396, 1952.
- (13) *Kiss, I.*: A növényi mikroszervezetek időérzékenysége. Időjárás 57, p. 137—144, 1953.
- (14) *Kiss, I.*: Az aerob és anaerob jellegű légzés vizsgálatának szerepe az időérzékenység kutatásában. Időjárás 59, p. 218—223, 1955.
- (15) *Kiss, I.*: Meteorobiológia vizsgálatok növényi mikroszervezeteken. Hidrol. Közl. 35, p. 343—352, 1955.
- (16) *Lundegårdh, H.*: Die Nährstoffaufnahme der Pflanze. G. Fischer, pp. 374, 1932.
- (17) *Maucha, R., Répássy, M.*: Adatok a halak oxigénszükségletéhez. Halászat XVI, p. 125, 1915.
- (18) *Obermayer, E.*: A kopáncsi Rizsnemesítő Telep megfigyelései az 1955. évben, (kézirat, 1955).
- (19) *Ozorai, Z.*: Rendkívül heves szélvihar a Balatonon. Időjárás 59, p. 316—318, 1955.
- (20) *Sik, K.*: A rizs bruzóne megbetegedése. Magyar Mezőgazdaság IV, 12, 1949.
- (21) *Szepes, J.*: Vizsgálatok a rizs barnulósos megbetegedésének korai felismerésére. Agrártudomány VI, p. 72—75, 1954.
- (22) *Szutorisz, F.*: A növényvilág és az ember. Term. Tud. Társ. kiad., pp. 677, 1905.
- (23) *Takáts, F., Vámos, R.*: A barnulósos betegség, a N-bőség és az időjárás közötti összefüggés. Kopáncsi Áll. Gazd. Kiadása, pp. 29, 1957.
- (24) *Vámos, R.*: Az időjárás és a rizs barnulósos betegségének kapcsolata. Időjárás 58, p. 273—277, 1954.
- (25) *Vámos, R.*: Microbiologic processes in limeless alkaline soils. Acta Szegediensis, pars Biologia I, p. 113—124, 1955.
- (26) *Wagner, R.*: Adatok a kopáncsi rizsföldek éghajlatához. Időjárás 61, p. 266—277, 1957.

МЕТЕОРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ЗАПАЛА РИСА («БРУЗОНЕ»)

И. Киши

Для объяснения запала риса (брузоне) выдвинули различные теории (метеорологическая, химическая, патологическая и относящаяся к одышке корней теории). Выйдя из того факта, что старую проблему не удалось решить, мы можем сделать вывод, что имеется сложный комплекс действий, т. е. различные заболевания. Выражение «брузоне» является только собирательным именем, через которое мы обозначим вероятно различные физиологические вреды. По моему мнению *погода играет первичную роль, как бы «вызывает» на склонах к тому почвах и разновидностях риса те различные вреды почвенного происхождения или нанесённые паразитами, которые со-единительным именем называются «брузоне»*. По тому условию, что охлаждения иногда только наследуют появлению заболевания, мы можем сделать вывод, что в дождливой погоде охлаждение не является единственным вредительным фактором. В циклональных периодах и бедность в солнечном свете, и нарушенные фронтами атмосферные условия оказываются играющими значительную роль.

*Нарушенные фронтами периоды, или префронтальные положения погоды одинаково могут «вызывать» вреды почвенного происхождения и нанесённые паразитирующим грибом. Перед изменением погоды я наблюдал во многих случаях, что в болотах повышаются анаэробные процессы брожения, вследствие которого часто восходят из воды газовые пузырьки (метан, водород). В нарушенных фронтами периодах или в префронтальных положениях погоды повышается жизнедеятельность очень многих микроорганизмов. В напускающей воде риса смещение жизни микромира в анаэробном направлении наблюдается в то же время. Не только метановое и водородное брожение целлюлозы может повыситься, а также гниение белков, или редукция сульфатов, в процессе которых в воде и почве ядовитый сероводород (H₂S). Выше упомянутые синоптические метеорологические положения погоды повышают и жизнедеятельность паразитирующих грибов. Только этим объясняется что в дальних друг от друга районах вред почвенного происхождения характера «брузоне» и вредительство гриба *Piricularia* возникают примерно в одно и то же время. На зависимость жизненных процессов грибов от погоды указывали уже Fischer и Gäumann. Bortels проводил особенно обстоятельные исследования.*

Внезапно возникающая форма запала риса (просушка в коричневый цвет) очень подобна так называемому просушному заболеванию овса (*Dörrfleckenkrankheit*), которое особенно глубоко изучал Lundegårdh. Он возводит последнее на отсутствие калия. Причина брузоне очевидно может быть и отсутствие калия. Для дальнейшего более обстоятельного исследования необходимо уточнить вопрос брузоне-вред и пользоваться помощью всех заинтересованных естественных наук.

METEOROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN DES ENTSTEHENS DER BRUSONE-KRANKHEIT DER REISPFLANZEN

Von

I. KISS

Es sind schon verschiedene (meteorologische, chemische, pathologische, und auf das Ersticken der Wurzeln bezügliche) Theorien aufgestellt worden, die bestimmt waren, die Brusone-Krankheit der Reispflanzen zu erklären. Die Tatsache aber, dass es bisher noch nicht gelungen ist dieses alte Problem zu lösen, lässt auf einen Wirkungskomplex, resp. auf das Vorhandensein verschiedener Krankheiten schliessen. Der Ausdruck »Brusone« ist sonach ein Sammelnamen, in welchem wahrscheinlich verschiedene physiologische Schädigungen inbegriffen sind. Meiner Ansicht nach spielt die Witterung eine primäre Rolle, indem sie bei dazu inklinie-

renden Boden- und Reisarten jene durch die Beschaffenheit des Bodens oder durch, Parasiten verursachten Krankheiten, welche wir mit einem Wort »Brusone« nennen, sozusagen »hervorruft«. Der Umstand, dass die Abkühlung manchmal erst nach dem Auftreten der Krankheit auftritt, lässt darauf schliessen, dass bei Regenwetter die Abkühlung nicht der alleinige Schädigung verursachende Faktor ist. In zyklonalen Perioden scheinen auch die durch Fronten gestörten atmosphärischen Lagen und der Mangel an Sonnenstrahlen von grosser Bedeutung zu sein.

Die durch Fronten gestörten Perioden, d. h. die präfrontalen Witterungslagen können sowohl die durch den Boden bedingten, als auch die durch Schmarotzerpilze verursachten Schädigungen »hervorrufen«. Vor Witterungswechsel habe ich oft beobachtet, dass sich die anaerobe Gärung in den Sümpfen steigert, infolgedessen oft Gas (Metan, Hydrogen) in Form von Blasen zur Oberfläche steigt. Bei durch Fronten gestörten, d. h. präfrontalen Wetterlagen steigern sich die Lebensfunktionen vieler Mikroorganismen. Bei solchen Wetterlagen kann auch im Wasser der Reispflanzungen die Verschiebung in anaerober Richtung beobachtet werden. Es kann sich nicht nur die Metan- und Hydrogengärung der Zellulose steigern, sondern auch das Verwesen der Albuminstoffe oder die Reduktion der Sulphate, infolgedessen sich im Wasser und im Boden giftiges H_2S ansammelt. Die erwähnten synoptischen meteorologischen Lagen der Witterung steigern auch die Lebensfunktionen der Schmarotzerpilze. Nur so ist es zu erklären, dass brusoneartige, durch Beschaffenheit des Bodens bedingte und durch *Piricularia* verursachte Schädigungen in von einander entfernt gelegenen Gegenden gleichzeitig auftreten können. FISCHER und GÄUMANN wiesen auch schon darauf hin, dass die Lebensfunktionen der Pilze von der Witterung abhängen. BORTELS hat besonders eingehende diesbezügliche Untersuchungen gemacht.

Die plötzlich auftretende Form von Brusone (das Braundörren) ist der Dörrfleckenkrankheit des Hafers, mit welcher sich LUNDEGÄRDH besonders intensiv beschäftigt hat, sehr ähnlich. Er führt die Dörrfleckenkrankheit des Hafers in erster Linie auf Kaliummangel zurück. Auch bei Brusone kann der Kaliummangel eine wichtige Rolle spielen. Um weitere, eindringlichere Untersuchungen zu ermöglichen, muss die die Frage der Brusone-Schädigung genau umschrieben und die Mithilfe sämtlicher einschlagender Naturwissenschaften in Anspruch genommen werden.

A NÖVÉNYI MIKROSZERVEZETEK VÍZVIRÁGZÁSOS TÖMEG- PRODUKCIÓJÁNAK ÖSSZEFOGLALÓ VIZSGÁLATA

Írta: KISS ISTVÁN

A növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodására vonatkozó vizsgálatok mind elméleti, mind gyakorlati szempontból jelentősek. A baktériumok és az alsóbbrendű gombák, valamint az algák közé sorolt zöld növényi mikroorganizmusok időnkénti hirtelen, »robbanásszerű« felszaporodása azt mutatja, hogy életműködésük lefolyása korántsem egyenletes, hanem a nagy fellendülések és a nyomukban következő visszaesések szélsőségei közt zajló. A hirtelen jelentkező felszaporodások a tömegprodukciók legfeltűnőbb formái. Külső és belső feltételeit már régóta kutatják, de még igen sok a tisztázatlan kérdés. A klorofillpigmenttel rendelkező növényi mikroszervezetek hirtelen fellépő tömegprodukciója eléggé gyakori és közismert jelenség. A tömeges felszaporodásnak a tápláló szubsztrátum minősége szerint három fő formáját szokás megkülönböztetni, éspedig: vízvirágzást, hóvirágzást és talajvirágzást. A *flos aquae* elnevezés figyelembevételé alapján a hóvirágzás megjelölésére a *flos glaciei*, a talajvirágzás megjelölésére pedig a *flos humi* kifejezést használtuk (17—18).

A felsorolt tömeges felszaporodási formák közelrokon jelenségek, szervezeteik is gyakran közelrokonok egymással, sőt ritka esetben azonosak is lehetnek. A hóvirágzás és a talajvirágzás szervezetei olykor a vízvirágzásalkotók között is szerepelhetnek. A felszaporodást előidéző folyamatok a hóvirágzás és a talajvirágzás szervezeteinél csak akkor következnek be, ha a hófelület kissé olvad, vagy ha a talaj felülete kissé nyirkos. A hóvirágzás lényegében a vízvirágzás szélsőséges formája, amelynek szervezetei már annyira a 0 °C körüli hőmérséklethez és a sószegény környezethez idomultak, hogy azt már nemcsak könnyedén elviselik vagy kedvelik, hanem többnyire igénylik is.

Az előbbi tömegprodukciós formák közül a következőkben csak a vízvirágzással foglalkozom, mint a plankton életének legfeltűnőbb megnyilatkozásával. A »vízvirágzás« kifejezés a mikroszervezetek tömeges felszaporodásának vizet színező sajátságából ered, s elsősorban LINNÉ nyomán terjedt el a szakirodalomban. HUBER-PESTALOZZI (12) és MESSIKOMMER (29) a vízvirágzások megjelölésére a »Plankton-Invasionen« kifejezést használják. Ez a tömegprodukció hirtelen »egycsapásra« való megjelenésére vonatkozik. RAPAICS (34) szerint a vízvirágzás »... olyan tömegjelenség, amely maga egész lefolyásában nagyon hasonlít a baktériumok vagy egyéb élősködők felszaporodásához, járványok idején. Talán van is a két tömegjelenség között bizonyos mélyebb párhuzam.«

A gyakorlati élet két szempontból indokolja a növényi mikroszervezetek vízvirágzásos tömegprodukcióinak tanulmányozását: a vizek vízvirágzásos »megromlása« elleni védekezés és a termelés fokozása szempontjából.

A vízvirágzások megjelenése régen is csapás volt, s manapság is nagy problémát jelent. A tavak felületén felszaporodott és bomlásnak induló alगतөmeg ugyanis nemcsak a közegészséget veszélyezteti, hanem a vizek ipari vagy halászati felhasználását is meggátolhatja.

A hidrobiológiában, főként LASZTOCSKIN és ZSAGYIN munkássága nyomán, a produktíósbiológiai irány került előtérbe; a vizek biológiai termelése centrális problémává vált (25, 45). Ma már nemcsak a természetes vizek növényi planktonhozadéka jelentős a gyakorlati élet számára — mint az »édesvízi tápláléklánc« első »láncszeme«, — hanem az a szervesanyagmennyiség is, amelyet az algák mesterséges »üzemi« körülmények között történő tenyésztése révén nyernek.

E két ellentétes gyakorlati vonatkozást a következőkben a maga történetiségében tekintjük át, majd a természetben előforduló vízvirágzások rendszeres tárgyalására térünk át.

A) A vízvirágzások »csapásszerű« fellépése

A klorofillpigmenttel rendelkező növényi mikroszervezeteknek a természetben bekövetkező felszaporodása ma még inkább mint elemi »csapás« szerepel. A vízvirágzásoknak a nagyobb tavakban mind gyakoribb fellépése korunk limnológiájának igen komoly problémájává vált. Ez annak a következménye, hogy a valamikor tisztavízű tavak eutrophizálódása megkezdődött. E kérdés annyira jelentős, hogy a X. Nemzetközi Limnológiai Kongresszus (Svájc, 1948) is sokat foglalkozott vele.

SEBESTYÉN (37) a Kongresszusról írt beszámolójában JAAG professzor előadásából a következőket említi: »Már a századforduló óta látható jelek mutatnak arra, hogy valami baj van. Több helyen fellépett és mind gyakoribb lett a vízvirágzás. Különösen az *Oscillatoria rubescens* nevű hasadó moszat szaporodott el annyira, hogy tömege feltűnő vörös bevonatot alkotott a vizek felszínén. A folyó- és állóvizek elgyomosodtak, a vizek mélyéről eltűnt az O_2 , az anaerob bomlástermékek megmérgezték a víz mélyét. Ennek a biológiai változásnak következtében sokfelé pusztult a halállomány. Manapság az Alpok peremtavai közül legalább egy tucat »beteg«, s másokban is jelek mutatnak arra, hogy közeleg a katasztrófa. E jelenségek felhívták a hatóság figyelmét és felkeltették a lakosság érdeklődését is. A vizek állapota közérdekű problémává fejlődött. Ezek a körülmények adták meg a jogot arra, hogy a Svájci Szövetséges Kormány meghívja még 1939-ben az Egyesület X. Közgyűlésének Svájcban való megtartására.«

A vízvirágzások gyakori és halmozódott fellépése azonban nemcsak korunk gazdasági problémája, hanem problémát jelentett már a középkorban, sőt még talán az ókorban is. Az irodalmi adatokból és a hagyományokból arra következtethetünk, hogy már régóta ismerik ezt a jelenséget és káros hatásaival is többé-kevésbé tisztában voltak.

A vízvirágzásra vonatkozó eddig legrégibbnek ismert tudományos jellegű és nyomtatott feljegyzés 1680-ból való. Egy gazdasági hivatalnok, STÄNTZL DE CRONFELS 1680-ban egy könyvet adott ki a halgazdaságról, s ebben a »megromlott« és »virágzásos« vizekről is megemlékezik. Munkáját eredeti szövegezés szerint O. SCHUBERT (36) az »Oesterreichische Fischerei Zeitung« c. folyóirat 1915. évfolyamában le is közölte »Ein altes Buch über Teichwirtschaft« címmel. Tudósításai szerint a halak nyáron csak akkor pusztulnak, »...ha igen száraz esztendő és igen nagy hőség van s csak mocsaras tavakban, amelyekbe friss víz nem folyik. A hőség lassan behatol a vízbe, felhevíti az iszapos feneket, amelynek párái a hőség segítségével megfontják a vizet, amit a halak, előljáróban a csukák, nem tudnak elviselni és elpusztulnak. A víznek ez a megromlása minden tóban a kánikula idejére esik, de egyikben nagyobb, a másikban kisebb mértékben; bennök a víz sűrű és zöld, amit a hozzáértők vízvirágzásnak tartanak s úgy is neveznek. Amely tavakon friss víz

folyik át s mozgásban tartja annak tükrét, azokban ez a vízvirágzás (Wasser-Blühung) kevesebbet árthat.» (10). A szövegből kitűnik, hogy már ez a régi, éles megfigyelőkészségű gazdasági hivatalnok is »hozzaértőkre« hivatkozik, vagyis a vízvirágzás problémája régebbi keletű. Hibás tehát az a felfogás, hogy a »vízvirágzás« kifejezés LINNÉ-tól származik. LINNÉ nagyon érdeklődött a halászat iránt is — mint JABLONOVSZKY (13) cikkéből kitűnik, — s így aligha vitatható, hogy a »flos aquae« kifejezést régebbi szerzőktől vagy a hagyományból vette át.

A vízvirágzásra vonatkozóan régebbi tudományos adat tudtommal még nem került elő. A vízvirágzás jelensége azonban nagyon feltűnő, ezért számos mondában szerepel. Legismertebb a »véres vizek«-ről szóló néphagyomány. Így pl. az Alpok havasi legelőin tavasszal keletkező, gyakran pirosodó vizű hólétócsákat a nép »vér-tavaknak« (Blutseen) nevezi. A piros színeződést bennük az *Euglena sanguinea* idézi elő. Csatornában vagy esővízgyűjtő kisebb medencékben megpirosodó esővíz adott alapot az ún. »véres eső« mondájának keletkezésére. Ez esetben többnyire a *Haematococcus pluvialis* szerepel mint színező tömegprodicens. E szervezet a néphit szerint az esővel kapcsolatos, mint a faji elnevezése is mutatja: *pluvialis*. Meg kell jegyeznünk azonban, hogy nem maga a leeső csapadék piros, hanem az esővíz később színesedik meg. Először, mint több esetben megállapíthattam, az esővíz felületén, vagy a medence alzatán vékony, sárgászöld hártya jelenik meg, amelyben a szervezetek még zöldek. Verőfényes időben, eső után néhány óra múlva egy centrális göcxből kiindulólág pirosodás indul meg, s a piros hámatokróm erősen termelődve hamarosan betölti és színezi az egész sejtet.

Hogy az Alpok peremtavainak mai leggyakoribb vízvirágzásalkotója, az *Oscillatoria rubescens* nemcsak a mai időkben jelent problémát tömeges megjelenésével, bizonyítja a »burgundi vér« középkori mondája is. A monda keletkezésére ugyanis ugyancsak az *Osc. rubescens* évszázadokkal ezelőtti megjelenése adott alapot. HUBER-PESTALOZZI (12) a monda eredetére vonatkozólag a következőket írja: »Die durch diese Alge hervorgerufene Rotfärbung wird in der Gegend des Murtnersees als „Burgunderblut“ bezeichnet, weil das Volk glaubte, dass sich auch diese Weise das Blut der in der Schlacht bei Murten (Burgunderkrieg, 1476) im See ums Leben gekommenen Burgunder zeige.«

Több adatból következtethető, hogy a vízvirágzás jelensége már az ókorban is ismeretes volt. GESSNER professzor (9) ókori írók megemlékezéseire utal: »Die rote Farbe. — hervorgerufen von der Blaualgengattung *Trichodesmium* —, die man in Küstengewässern warmer Meere mitunter antrifft, wird schon von antiken Schriftstellern (Pomponius Mela, Strabo) erwähnt und findet sich angeführt in den Schriften und Rieseberichten von Kapitän COOK, KOTZEBUE und DARWIN.«

Többen is rámutattak már arra, hogy az egyiptomi »csapások« között szereplő »véres« víz (első csapás: a Nilus vízének »vérré« válása) is a vízvirágzások ókori ismeretére enged következtetni. NÁDAY LAJOS (31) pl. a Természettudományi Közlöny 1913. évfolyamában a következő véleményt nyilvánította:

»Régén ismert tünemény a víz megszínesedése, hiszen a Mózes könyveiben említett hét bibliai csapás egyike a Nilus vízének »vérré« változása, mi apró lények roppant mérvű elszaporodásában leli egyetlen természetes magyarázatát. Manapság sem ritka a Nilus vízének erős zöld színeződése, melyet a növényi planktonelemek nagymérvű elszaporodása okoz.«

GESSNER (9) hasonlóan nyilatkozik 1955-ben. A »Rote Planktonfärbungen« c. problémánál idézi az erre vonatkozó régi szöveget (Mózes, II. 7:17, 18, 19), majd a következőket jegyzi meg: »Diese Bibelstelle lässt erkennen, dass rote Wasserfärbungen schon im Altertum bekannt waren, und wenn wir über einen Friedhof gehen, so können wir überall jenes biblische „Blut“ sehen in „den steinernen und hölzernen Gefässen.“ Der Erreger dieser Rötung ist in den meisten Fällen *Haematococcus pluvialis*. In seltenen Fällen (Waldfriedhof bei München) wurde auch *Stephanosphaera pluvialis* beobachtet. Der biblische Hinweis, dass das blutige Wasser stinkend wird, deutet darauf hin, dass auch Rotfärbungen durch *Purpurbakterien* beobachtet worden sind.«

Ha manapság katasztrófálisnak mondjuk a vizek eutrophisálódását és ennek nyomában a bioseston-színeződések mind gyakoribb megjelenését, akkor a vízvirágzások halmozódott fellépése az ókorban és a középkorban még fokozottabb mértékben jelenthetett csapást. Különösen vonatkozik

ez olyan száraz és meleg országokra mint Egyiptom, vagy a vele szomszédos területek. A csatornák, vízgyűjtők és itatók vizének vízvirágzásos »megromlása« miatt az ember is szenvedhetett a szomjúságtól, a jelenség országszerte jelentkező halmozódása pedig egész nyájak pusztulását eredményezhette. Természetes hát, hogy e jelenségek emléke nyomokat hagyott és megmaradt a nép gondolatvilágában. A bomló szervesanyagokat tartalmazó vizeket az állatok nálunk sem isszák meg.

B) Az egysejtű zöld növényi mikroszervezetek »iparosított« tömegtermelésének kérdése

Már több mint két évtizeddel ezelőtt többen is rámutattak arra, hogy az organikus anyag termelésének módja erősen elmaradt az ipar, illetve a technika fejlődése mögött. Nemcsak az élelmiszereknek és takarmányanyagoknak, hanem az ipar által felhasznált szerves anyagoknak is jelentős része a magasabbrendű (magvas) növények kultiválásából származik. A szervesanyagtermelés alapja ma még mindig a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás. Bizonyos, hogy a szervesanyagtermelés a jövőben fokozott mértékben kerül át a szintetikus kémiai ipar körébe, az élelmiszerek előállításának alapja azonban valószínűleg a jövőben is a mezőgazdasági termelés marad. A hagyományos formájú mezőgazdálkodás teljesítőképesége a jövőben még nagymértékben fokozódhat. A gépesítés növelése, az agrotechnika fejlesztése és a mindinkább jobb növényfajták előállítása nagymérvű haladást biztosíthat még, a szervesanyagtermelésnek biológiai úton való tömegtermelését, »iparosítását« azonban nem teszi lehetővé.

Több ízben hangoztatták, hogy *a növénytermesztés »iparszerűsítéséhez« merőben új irányra van szükség: a szárazföldi magasabbrendű növények helyett a vízi egysejtű növényeket kell beállítani az organikus anyagtermelés szolgálatába.* REINAU és KERTSCHER (35) 1925-ben közölték a gieshofi kísérleti intézet számításait, amely szerint egy ember egy évi táplálékszükségletét valamikor majd 125 négyzetméternyi terület termi meg, s az ennek megfelelő szervesanyagmennyiséget »iparosított« algatermeléssel három négyzetméteres vízfelületen sikerül majd előállítani. WARBURG (44) szerint e szervesanyagmennyiség termeléséhez öt négyzetméternyi vízfelület elegendő. A nannoplankton-szervezetek fénykihasználó képességére vonatkozóan WARBURG végzett alapvető jelentőségű vizsgálatokat. Megállapításai szerint *a zöld növényi mikroszervezetek jóval nagyobb mértékben képesek a fényt kihasználni, mint a magasabbrendű szárazföldi növények.* A napfényenergia hasznosítására vonatkozóan a következő adatokat közölték: A *külterjesen* termesztett növények napfénykihasználó képessége még a tizedszázalékot sem éri el. *Intenzív* körülmények között (pl. cukorrépa) a határfok eléri az egy százalékot, *öntözéses* gazdálkodásban a két százalékot. 3 %-os napfénykihasználást már csak a *víz kultúrázás* tesz lehetővé. A magasabbrendű növények a felületükre jutó napsugárzásnak kb. 75 %-át elnyelik ugyan, de ennek jórésze hőenergiává alakul át, s mint ilyen vagy a párologtatás energiaszükségletét fedezi, vagy pedig felhasználatlanul a környezetbe sugárzódik. A fotoszintézis alkalmával csupán 1—2 % kötődik meg. Ezekkel az

értékekkel állították szembe az egysejtű vízi növények produkciós képességét. Ha figyelembe vesszük, hogy az egysejtű növények naponta többször is osztódnak, s ezt folyamatosanak tételezzük fel, úgy a biomassza képzése valóban hatalmas értékeket érhet el: *egy hektárnyi vízfelület tömegprodukciója néhány órán belül az 1000 kilogrammot is meghaladja.* Viszont a búza közepes termés esetén (hektáronként 25 mázsa szemtermést és 35 mázsa szalmatermést számítva) egy hektáron napfényes óránként mindössze csak 4 kg-nyi szervesanyagot termel. A számadatok összevetéséből a szervesanyagtermelésbeli különbség igen nagyra adódik.

A magasabbrendű szárazföldi növények aránylag alacsony fénykihasználó képessége a test nagyfokú differenciáltságából és az életkörülmények, a levegőbeli környezet szélsőségeiből adódik. Nem tökéletlenebbek a plasztiszaik, hanem a differenciálódott test működése sok üzemi energiát igényel. A víz- és tápanyagszállítás hosszú úton folyik és olykor zavarokat szenved. A gyökér működése is energiát emészt, s ez is a fotoszintézis összeredményét csökkenti. Olykor a magas hőmérséklet csökkenti a fotoszintézis mértékét. A levélsejtek plasztiszaik egyébként sem kapják meg a levegőből azt a CO₂-mennyiséget, amelyet fel tudnának dolgozni. Az alacsonyabb hatásfokot szemléletesen magyarázza az az adat, hogy a magasabbrendű növényeknek egy kilogramm szárazanyag képzéséhez 300—600 liter vizet kell felvenniük és elpárologtatniuk. Az előbbi nehézségek az egysejtű növények életében nem mutatkoznak. Az alga a tápoldatban fürdik, nem kell a vizet és a tápsókat körülményesen felvennie, nem szenved a levegőbeli környezet szélsőségeitől. Ugyanakkor parányi méreténél fogva nagy felülettel tart kapcsolatot környezetével, s nagy felületen abszorbeálja a sokkal jobb feltételek között hasznosítható fényenergiát.

A vízi életszínhely (biotop) anyagprodukciója ma még a vízi életközösség ún. biológiai egyensúlyán, illetve a biotop *dinamikus egyensúlyán* alapszik. Az életközösségekben ún. tápláléklánc vagy élelmi láncolat alakul ki, amelynek számszerűségi viszonyai az ún. ELTON-féle »számok piramisa« szerint alakulnak. Az első láncszemben található a legtöbb szervezet, ezek képviselik a piramis alapját vagy legalsó lépcsőjét. Ez csakis a fotoszintetizáló egysejtű növények tömege lehet. Ezen alapszik a vízi életközösség élete. A következő láncszemet az algák egysejtű vagy többsejtű állati fogyasztói alkotják. Ezek száma is meglehetősen nagy, de jóval elmarad az algasejtek létszáma mögött. Az életközösség utolsó láncszeme kevés számú fogyasztóból áll, amelynek tagjai a náluknál kisebb, a láncolat előbbi láncszemeibe tartozó szervezeteket fogyasztják. Ezek állanak a »piramis« csúcán. Törvényszerűnek mutatkozik, hogy a szomszédos láncszemek között tízszeres-húszszoros különbség van. Valamely láncszem csakis így biztosíthatja az utánakövetkező részére a megfelelő mennyiségű táplálóanyagot. A vízi élet színhelyén így minden szervezetre szükség van a maga fogyasztója vagy ellensége, amely meggátolja, hogy az illető szervezet túlságosan felszaporodjék. Az életközösség tagjai kölcsönös viszonyosságban vannak egymással, de függenek a külső környezeti viszonyoktól is. A külső környezet változásával párhuzamosan az egyensúly is változik. MAUCHA REZSŐ (27) szerint minden vízi életteret úgy kell tekintenünk, mint »...törvényszerű összefüggésben felépülő magasabbrendű biológiai egységet, amely önálló egészet alkot.« Ebben az egységben az egyensúlyi helyzetet döntő mértékben a fényviszonyok irányítják. Ennek a viszonyoknak a feltárása MAUCHA REZSŐ nevéhez fűződik. (27).

A vízi életszínhely hasznosítása főként az utolsó »láncszem« felhasználásán alapul. Lényegesen nagyobb organikus anyagmennyiségek nyerhetők azonban akkor, ha nem a végső, hanem a közbeeső vagy éppen a legelső »láncszem« kerül felhasználásra. Az algák tömegének mennyisége legalább százszorta nagyobb. A korabeli irodalom összefoglalása alapján 1943-ban EREKV (4) a következőket írta: »...ha iparszerűleg akarunk algát tenyészteni, akkor meg kell találnunk a módját annak, hogy kis vízi életterekben milyen módszerekkel lehet a dinamikus egyensúlyt olyanformán eltolni, hogy az algák ellenségei ne tudják megakadályozni a tömegprodukciót. A talaj szántásához és vetéséhez hasonlóan elő kell készítenünk a kis vízi élettereket arra, hogy az algák egyoldalúan ki tudjanak tenyészteni és az üzem állandó ellenőrzésével kell gondoskodnunk arról, hogy az organikus anyagtermesztés folyamatát ne nyomják el az ún. gyom-növények.

Egy köbméter vízben az algák gyáriparszerűleg annyi organikus anyagot tudnak termelni, mint a szárazföldi növények 100—200 négyzetméterén. Az algákkal éppúgy tudunk fehérjét, szénhidrátot, olajat, gyógyszereket, vitamintartalmú növényeket és tápanyagokat termelni, mint a szárazföldi növényekkel. Az emberiség materiális sorsát — mint tudjuk — a találmányok és a technika fejlődése viszik előre. Ha az algákat sikerül befogni az emberi szükségletek kiszolgálásába, akkor ez az új találmány és ez az új technika oly gyors evolúciót vált ki a mezőgazdaság fejlődésében, mint amilyen a gőzgép feltalálása okozott az iparban. «Néhány évtizeddel ezelőtt azonban a szervesanyagtermelés ily irányba való kibővítését még nem értékelték. Az ipar sem szorult még rá arra, hogy a kutatók merőben új, hatalmas szervesanyagforrásokat tárjanak fel. A gondolatot fantasztikusnak is tartották — sokan megmosolyogták, — s így a zöld egysejtű növények továbbra is csak mint érdekes és vonzó tudományos objektumok kerültek a mikroszkóp lencséje alá.

A tömegprodukciós vizsgálatok laboratóriumi körülmények között azonban állandóan folytatók. Különösen PRINGSHEIM professzor fáradozott sokat az algák tömeges felszaporítási körülményeinek feltárásában. Eredményei nyomán RETOVSKY, majd SPOEHR valósították meg az algák makrokultúrák tenyésztését, COOK, MEFFERT és STRATTMANN pedig az üzemi termelés kérdéseit dolgozzák ki. A kérdés állásáról BURLEW (2) munkája nyújt tájékoztatást. Hazánkban az említett új irányú algakísérletek az Állattenyésztési Kutatóintézet Takarmányozástani Osztályán indultak meg. A vizsgálatok hazai úttörői TANGL HARALD és MACHAY LÁSZLÓ.

A zöld egysejtű növények közül különösen a *Chlorococcales* (*Protococcales*) rendbe sorolt objektumok tenyésztethetők jól mesterséges tápoldatokban. Ezek közül is a *Chlorella* és a *Scenedesmus* fajok szaporíthatók a legkönnyebben. Erre már CHODAT is rámutatott (3). Az algák bizonyos mértékben igénytelenebbek a szárazföldi magasabbrendű (művelti) növényeinknél. Így pl. jóval alacsonyabb sókoncentrációval megelégszenek, mint a szárazföldi növények, s olyan anyagokat is értékesíteni tudnak, amilyenekre a magasabbrendűek képtelenek. A termést nem veszélyezteti az időjárás, s a »hozadék« igen jó minőségű. Az algasejt fehérjetartalma, s általában: plazmatartalma magasabb, mint a szárazföldi művelti növényeinké, mert a nagy centrális vakuolumuk többnyire nem fejlődnek ki. A *Chlorella vulgaris*-ból hazánkban már B₁₂ vitamint is sikerült izolálni. A zöld növényi mikroszervezetek rendkívüli változékonyak, s a táplálóközeg változtatása szerint a szervesanyag termelésük iránya is jelentősen befolyásolható. Az ásványi tápoldatok minősége szerint a sejt fehérjetermelése 50 %-ig, zsírtartalma pedig 20 %-ig fokozható. A jövő perspektíváit még nagymértékben szélesítheti az a lehetőség, hogy egyes kutatók szerint bizonyos algák a levegő molekuláris nitrogénjének megkötésére is képesek. Fogg (5) említi, hogy a *Cyanophytonok* közül 21 fajt tekintenek ilyennek (*Nostoc*, *Calothrix*, *Anabaena*, *Anabaenopsis*, *Cylindrospermum*, *Aulosira* stb.). A *Chlorophytonok* közül a *Chlorella* nitrogénkötő képességének problémáját ismét felvetették. A *Chlorella* N-kötése azonban kevésbé valószínű.

Hasonlóan jelentősek lehetnek azok az adatok is, amelyek szerint a kénhidrogén fotoredukciós hasítására egyes kékalgák és kovaalgák is képesek, s hogy a *Scenedesmus* sötétségben a megfelelő módon adagolt kénhidrogént a levegő oxigénjével reagáltatja, s az így felszabadított energia segítségével asszimilálja a széndioxidot. Az alga nemcsak mint organikus anyag, hanem mint állati takarmány és emberi táplálék is számításba vehető. Az algaételeket különösen Japánban karolták fel. A »Chlorella-leves« jó hatásáról több kísérlet is beszámol.

Két évtizeddel ezelőtt még csak lehetőségként emlegették, hogy egy köbméternyi vízben valamikor majd 500 gramm algát is lehet naponként termelni. Ennyit egy köbméter víz ugyanis tartalmazhat. Ma erről már mint valóságról beszélhetünk. A gyakorlati hasznosításnak azonban még csak a kezdetén vagyunk. A kutatás más egysejtű növényfélésekkel is folyik, s még nagy meglepetéseket hozhat. A planktonalkotó egysejtű algák között a természetben lényegesen nagyobb produktivitású szervezetek is előfordulnak azoknál, amelyeket eddig tömegtermelésre felhasználtak. A *Volvocales*-félék közül különösen a *Chlamydomonas* fajok, az *Euglenophytonok* közül pedig az *Euglena viridis* és az *Euglena polymorpha* tűnnek ki hatalmas tömegprodukciós képességükkel. Ezeknek a laboratóriumi körülmények között történő tenyésztése lényegesen körülményesebb, mint a *Scenedesmus* vagy a *Chlorella* szaporítása.

C) A természetben leggyakrabban előforduló vízvirágzások vizsgálata

A természetben sokféle növényi mikroszervezet hozhat létre vízvirágzást, de e kifejezést a külföldi irodalom csak a *Cyanophyton*ok tömegprodukcióinak megjelölésére használja. LINNÉ is kékalgafelszaporodást nevez vízvirágzásnak. Az újabb irodalomban LENZ munkája (26) is ebben az értelemben használja a vízvirágzás kifejezést. A hazai szerzők munkáiban már tágabb értelmezésben szerepel ez a megjelölés. KOL (22) már 1931-ben határozottan kimondja, hogy a neuston-jelenség is vízvirágzás.

A vízvirágzás elsősorban az édesvizek sajátossága. A kalciumban gazdag, eutroph-jellegű kisvizekre a legjellemzőbb. Vízvirágzás-szerű tömegprodukciós jelenségeket néhány esetben azonban a *tengerekből* is leírtak már. Pl. az Északi-tengerben a *Phaeocystis Pouchetii* nyálkás csomói jelennek meg olykor tömegesen, s barnásra színezik a tenger felületét. Az Adriai-tengerről a vízvirágzás egy különleges formája, az ún. »mare sporco« ismeretes. E színező bioseston-tömegben *Dinoflagellatumok* és a *Bacillariophyceae* képviselői szerepelnek tömegalkotókként (12).

A vízvirágzás hazánkban az Alföldön a leggyakoribb. Valószínű oka talán az, hogy a plankton életében nagymérvű változásokat előidéző, sekély és szennyezett kisvizek az Alföldön a leggyakoribbak. A folyóvizek vagy a nagyobb és mélyebb állóvizek csak ritkán alkalmasak vízvirágzások létrehozására. A vízvirágzások színe többféle lehet. A *Cyanophytonok* általában kékeszöld, almazöld, szürkés vagy kékes-szürke, az *Euglenophyta* képviselői többnyire zöld, a *Chlorophyceae* képviselői (*Volvocales*, *Chlorococcales*) fűzöld, a *Trachelomonas* fajok barna vagy barnászöld színeződéseket idéznek elő. Piros vízvirágzásairól az *Euglena sanguinea* a legnevezetesebb. Igen ritkán sárga vízvirágzás is található (22). A vizet színező planktonprodukciókat általában a növényi mikroszervezetek szókták előidézni. Elvértve azonban az állati plankton képviselői is létrehozhatnak vízvirágzás-szerű tömegjelenségeket. Pl. 1937 nyarán Csorvás határában észleltem egy halvány narancssárga tömegprodukciót, amelyet kizárólag alsóbbrendű planktonrákok mérhetetlen tömegben való felszaporodása idézett elő (14). Bioseston-színeződéseket olykor *Protozoonok* is kialakíthatnak. Az Amoebák szürkés hártját, a *Paramaeciumok* pedig tejszerű, fehéres foltokat létesíthetnek a kisebb vizek felületén.

A vízvirágzás jelentőségéről az irodalomban már számos közlemény található. 1930-tól kezdődően magam is több mint négyszáz vízvirágzást figyeltem, illetve vizsgáltam meg. A következőkben ezek felhasználásával kísérlem meg a vízvirágzások legjellemzőbb vonásait áttekinteni. Megvizsgáljuk a vízvirágzások kialakulásához szükséges időtartamot és a vízvirágzások élettartamát, a létrehozó fajokat és a cönológiai viszonyokat, a bioseston térbeli települését és quantitativ viszonyait, s végül a vízvirágzások létrejöttének feltételeire vonatkozó felfogásokat.

I. A vízvirágzás kialakulásához szükséges időtartam és a vízvirágzás élettartama

A vízvirágzásos tömegprodukciókkal foglalkozó legtöbb munka hangsúlyozza, hogy a vízvirágzások egyik legfeltűnőbb vonása a *gyors* megjelenés. RAPAICS (34) ez alapon a vízvirágzásokat a baktériumok járványos felszaporodásához hasonlította. Tapasztalataim szerint is a vízvirágzások túlnyomó többsége igen gyorsan, forrongásszerűen, szinte »robbanásszerűen« jelenik meg. Ilyenek általában az *Euglena viridis*, az *Euglena*

polymorpha, az *Eudorina elegans*, a *Chlamydomonas*-fajok, s általában a *Volvocales* rend képviselői által létrehozott vízvirágzások. Ezek valóban 1—2 nap alatt képesek a kisebb biotopok vizét teljesen színesre festeni. Az *Euglena* és a *Chlamydomonas* naponta többször is osztódik, illetve a *Chlamydomonas* rajzóképzése naponta 2—3-szor is végbemehet. Ez utóbbi folyamat alkalmával minden sejt rendszerint 16 rajzósejtté képez, amelyek igen gyorsan alakulnak ismét kifejtett vegetatív sejtekké. E szaporodási módnak is megvannak azonban a maga feltételei. A gyors szaporodás révén kialakuló vízvirágzásoktól elkülönítendő az az eset, amidőn a vizek felületi színeződését a víz mélyebb rétegeiben, vagy éppen az alzatok felhalmozódott szervezetek felültreemelkedése idézi elő. Ilyen alkalmakkor a víz színeződése 1—2 óra alatt bekövetkezhet. Néha a felemelkedő (»felrajzó«) szervezetek felhőszerű tömegei is láthatók, vagy a víz rétegeinek vizsgálatával megállapíthatók. Néha a plankton a víz profiljából egyszerűen csak a felszínre szüremkedik. Ilyenkor a felületen vékony, színes hártya alakul ki, s alatta a víz szintelen. A legtöbb gyorsan kialakuló vízvirágzásnál mind a gyors szaporodás, mind pedig a víztérből való felszínreemelkedés szerepet játszik.

A *lassan* kialakuló vízvirágzások a természetben ritkán észlelhetők. Létrehozóik rendszerint a *Chlorococcales* (*Protococcales*) rendbe tartoznak (*Chlorella*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Ankistrodesmus* stb.). Ezeknél a fajoknál a bioestonszíneződés teljes kialakulása olykor 8—10—12 napot is igénybe vehet, sőt heteken át tarthat. Leggyakoribb a *Scenedesmus*, amely hol önállóan, hol más szervezetek társaságában színezi fokozatosan a vizet.

Több szerző hangsúlyozza, hogy a vízvirágzások rendszerint rövid élettartamúak. Tapasztalható, hogy az *Euglena*- és a *Chlamydomonas*-félék »virágzásai« néhány hétig színezik a vizet, majd a tömegprodukció vagy a víz felületén elöregedve megý tönkre, vagy — ritkább esetben — a felületi szervezettömeg a víz mélyebb rétegeibe hýzódik le. Ismereteseek valóban ephemere jelenségek is. Pl. SEBESTYÉN (37) a Balatonból olyan *Microcystis*-vízvirágzást közölt, amely csupán néhány óráig tartott. Ez esetben a vízfelszínre való gyors felszüremkedés és a gyors eltűnés nyilván a sejtek fajsúlyának csökkenésével, illetve növekedésével állhatott kapcsolatban, amelyet viszont a gázvakuólumokban képződő gáz mennyisége szabályoz. A rövidéletű vízvirágzások — vagyis a vízvirágzások többsége — rendszerint gyorsan alakulnak ki. Különösen vonatkozik ez a sekély kisvizek tömegprodukcióira. A kisebb biotopokban ugyanis a külső feltételek gyors változása következtében a dinamikus egyensúly is gyorsan változik. Megfigyelhető, hogy a víz mélyebb rétegeiből felszüremkedő szervezetek nemcsak a víz felületén, hanem 1—2 cm-es mélységben is még nagyobb tömegben találhatók, s így a víz felső rétege csaknem egyneműen színezett. A gyors felszínrevándorlás és ismét mélybehúzódás egymás után többször is jelentkezhetnek.

Élettartam tekintetében a másik szélsőséget a hosszúéletű vízvirágzások képviselik. Ritkán észlelhetők. A hosszú élettartamot valószínűleg az teszi lehetővé, hogy a megtelepedő mikroszervezetek számára a biotop kémiai vagy fizikai szempontból igen kedvező feltételeket nyújt, s azok — rendszerint néhány faj — időszakonként változtatják egymást. A víz cserélődése, áramlása, állandó tápanyagutánpótlás, esetleg serkentő-

anyagok bekerülése, lehetnek elsősorban azok a tényezők, amelyek a vizek vegetációs színeződését olykor éven, vagy éveken át is lehetővé teszik. Hogy bizonyos *serkentőanyagoknak* is szerepük lehet, arra többjelből is következtethetünk. Igen sok esetben tapasztaltam, hogy pl. az *Euglena*-félék és rokonaik (*Lepocinclis*, *Phacus*, *Trachelomonas*) nagyon gyorsan szaporodnak akkor, ha a biotópba időnként trágyalé vagy vizelet jut. Hasonló az eredmény az esetben is, ha e szervezetek mesterséges táptalajához (pl. ásványi oldatos borsófőzet) juttatunk állati vizeletet vagy trágyalevet. Ez utóbbi anyagok kedvező hatása a *Volvocales* leggyakoribb képviselőinél (*Eudorina*, *Chlamydomonas*) is észlelhető volt. *Serkentőanyagokat alighanem maguk a mikroszervezetek is termelnek.* Az ásványi tápoldatba áttoltott sejtek eleinte ugyanis csak nagyon lassan szaporodnak. Az ásványi tápoldatban olykor csak akkor képesek megmaradni az *Euglena*-félék, ha nagyobb tömegben kerültek oda. Itt nyilván nemcsak az új környezethez való alkalmazkodásról van szó, hanem arról is, hogy a szervezeteknek először megfelelő serkentőanyagokat kell kitermelni, s ezáltal az új környezetet a szaporodásra alkalmassá tenni. *Bizonyos coenológiai jelenségek is csak úgy magyarázhatók, hogy az egyes fajok a vízbe jutó anyagi termékeikkel serkentőleg vagy gátlólag hatnak egymásra.* Ezekben az esetekben az anyagcseretermékek, mint gátlóanyagok (»inhibitorok«), nem szaporodhatnak fel a környezetben, mivel az egyes fajok egymást váltogatják.

Valóban hosszú ideig tartó vízvirágzást eddig csak két ízben találtam, mindkettőt Orosháza határában. Az egyiket 1934 őszétől 1938-ig a Kiszék nevű szikes biotópban folytatólagosan vizsgáltam. Ezt a békés megyei szikesek mikrovegetációjáról írt munkámban (14) már részletesen ismertettem. E vízvirágzás két életszakaszból állott, melyek között a tömegalkotó fajok kulminálása tekintetében lényeges különbség mutatkozott. Az *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii*, bár kulminációs ideje a nyár és az ősz, az első életszakaszban télen is kulminált, a második életszakaszban pedig ez a kulmináció nem következett be. A *Pteromonas angulosa* az első életszakaszban tavasszal jelentkezett legnagyobb tömegben, a másodikban pedig télen érte el maximális egyedszámát. Jellemző továbbá, hogy a tartós vízvirágzás fajokban rendkívül gazdag volt. Összesen 118-féle mikroszervezet fordult elő, amelyek közül a következő fajok mutatkoztak dominansaknak: *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii*, *Pteromonas angulosa*, *Euglena sociabilis* és a *Trachelomonas crebea*. Jelentős volt még az *Euglena lepocincloides* is.

A másik hosszúéletű vízvirágzás az orosházi Malom-tóban jelentkezett. A tó viszonyai különlegesen voltak. Vízét az Energiaművekben hűtésre használták, ezért viszonylag meleg, s állandó áramlásban volt. Egy szűrővel ellátott csatornán át a vizet bevezették, egy másikon keresztül pedig a meleg, olykor 45 °C-os vizet közvetlenül engedték ki a tóba. Ennek következtében a víz a tóban állandóan cirkulált. A víz hőmérséklete a legtávolabbi részeken is 15—25 °C között ingadozott az évek folyamán. A folytonos áramlás, a viszonylag magas hőmérséklet és a városból bejutó szennyvíz következtében a tó az év nagyobbik részében vízvirágzásos színeződést mutatott. 1948-tól vizsgálva azt tapasztaltam, hogy tavasztól őszig a *Spirulina platensis* és a *Microcystis aeruginosa*, télen át pedig az *Euglena* és a *Volvocales*-félék uralkodnak. Az állandó színeződésnek az

áramlás jelentős tényezője lehet. Evvel hozható kapcsolatba az a rendkívül érdekes tény is, hogy a víz néhol még 1,5 m mélységben is jól észlelhető színeződést mutatott.

II. A vízvirágzásokat alkotó fajok és azok morfológiai változékonysága, a vízvirágzásokban fellépő coenológiai viszonyok

A vízvirágzásokat egy vagy több, illetve sok faj idézi elő. Az egyetlen faj felszaporodása révén létrejövő vízvirágzások rendszerint hirtelen, forrongásszerűen jelennek meg, s többnyire ugyanolyan gyorsan el is tűnnek. Legközismertebb ilyen fajok az *Euglena viridis*, *Euglena polymorpha*, *Aphanizomenon flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos aquae*, a *Chlamydomonas*-fajok általában, az *Eudorina elegans* és a *Volvox aureus*.

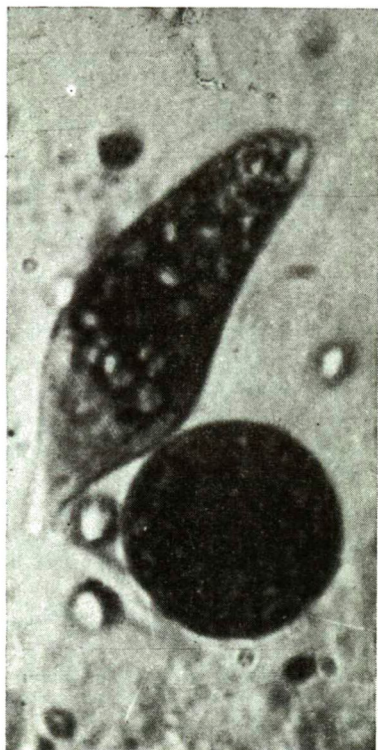
Kézenfekvő az a feltételezés, hogy ezek az egymagukban is felszaporodásra képes fajok a környezettel, elsősorban a tápláló szubsztrátum kémizmusával szemben specifikus igényeket támasztanak. Számos édesvízi planktónalkotóról ismeretes, hogy a víz bizonyos meghatározott szennyezettségi fokát bírja el, illetve igényli. Ez az igény azonban — legalábbis bizonyos fajok esetében — aligha lehet állandó jellegű, illetve abszolút mértékű. Az eddig több mint 400 vízvirágzás vizsgálata alapján úgy látom, hogy több faj jelentékeny alkalmazkodási képességgel rendelkezik. Ilyenek különösen az *Eudorina elegans* és a *Volvox aureus*. Az *Eudorina elegans* többnyire erősen szennyezett és sötét iszapos vizekben alakít ki rendszerint vízvirágzásokat. Olykor azonban a tisztább vizekben is tömegesen felszaporodhat. A *Volvox*-félék általában a tisztább vizeket kedvelik. HEUSCHER és SCHRÖTER (12) 1895-ben az akkor még oligotroph-jellegű Zürichi tavon észlelték a *Volvox globator* hirtelen fellépését. A *Volvox aureus* magam is többnyire a kevésbé szennyezett kisvizekben találtam, néhány esetben azonban erősen szennyezett vizekben is hatalmas tömegtermeléseket hozott létre. A *Chlorococcales* rendből különösen a *Scenedesmus* szokott önálló vízvirágzásokat kialakítani. A *Chlorella* és az *Oocystis* a természetben ritkán alkot egyedül tömegtermeléseket.

Az önálló vízvirágzásalkotó fajok közül a következőkben néhány példát a saját vizsgálataimból mutatok be:

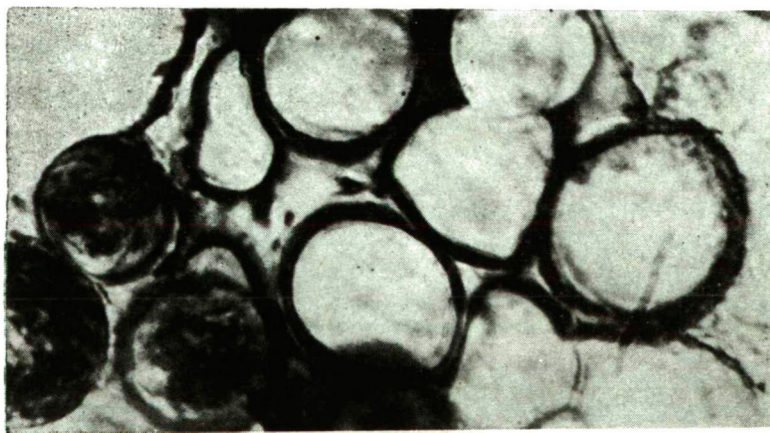
1. *Euglena viridis*. Az alföldi kis biotopokban ez alkot leggyakrabban tömegtermeléseket, amelyeknek élettartama 1—2 hét. A vízvirágzás korára a sejtek szerkezeti állapotából többnyire következtetni lehet. Az 1—2 napos, vagy kialakulásban lévő vízvirágzásokban a sejtek még fiatalok. Alakjuk jellegzetes, széles orsóalak, a plastisok szalagszerűek, s a sejtben csillagalakzatban rendeződnek, a paramylumok rövid botalakúak vagy rögszerűek, aprók és centrálisán helyezkednek el. Ilyenkor még rendszerint a pulsaló vacuolum is jól felismerhető. Az I. tábla 1. mikrofényképe fiatal egyedeket ábrázol. Idősebb állapotban — mint a 2. mikrofelvételen látható — a plastisok nem feltűnők, rendszerint feldarabolódtak vagy részben eltűntek, a paramylumok feltűnően nagyok, gömb- vagy tojásalakúak és erősen fénytörőek, nagy számban vannak jelen és rendszerint az egész sejtet kitöltik. Ilyenkor már a vacuolum sem különböztethető meg, s a stigma is gyakran eltűnik vagy szétdarabolódik. Idősebb



1



2



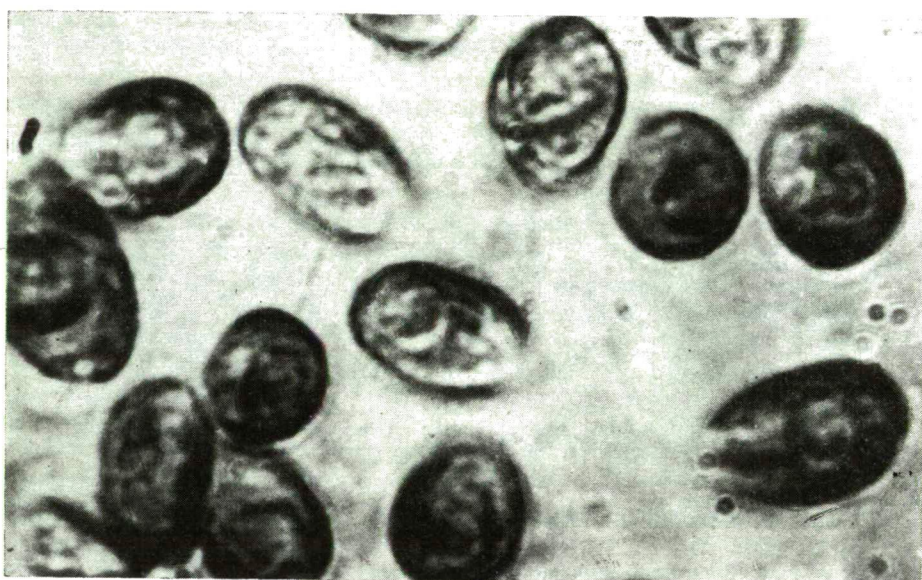
3

I. tábla:

1—2. Az *Euglena viridis* fejlődési állapotai egyazon vízvirágyásból. 1. Typusos forma a vízvirágyás kialakulásakor, 1600 : 1; 2. Elöregedett egyed a vízvirágyás megszűnése előtt 1000:1; 3. Az *Euglena polymorpha* neustonhártyájának egy részlete 600:1.



1



2

II. tábla:

1. A *Chlamydomonas intermedia* fiatal egyedei önálló vízvírágzásból,
2. Ugyanaz a faj idős vízvírágzásban, feltűnően granuált sejtekkel. 1—2 = 2100:1.

állapotban a sejtek olykor állandóan lekerekedett formájúak (2. kép), s a fény iránti érzékenységük is lényegesen csökken; fototaktikus kísérletekre nem alkalmasak.

2. *Euglena polymorpha*. A szennyezett nagyobb vizek jellegzetes vízvirágzásalkotója. Alakját és sejtszerkezetét nemcsak a kora szerint, hanem a környezet milyensége szerint is változtatni szokta. Olykor erősen metabolizál. Gyakori neustonalkotó. 1939 tavaszán az orosházi Kisszéknben hatalmas tömegprodukciója jelent meg (17, 18). A felszínreemelkedő szervezetek hamarosan neustont alkottak, amelyek vastagsága előregedett és összetorlódott állapotban a 1,5—2 cm-t is elérte. Az I. tábla 3. mikrofelvételén e faj egyrétegű, »fiatal« neustonja látható.

3. *Phacus trypanon*. Hazánkban első ízben fordul elő. Nevezetes azért is, mert a *Phacus*-félék önállóan csak igen ritkán szoktak vízvirágzásokat létrehozni. Eddig csak a *Phacus Wettsteini* és a *Phacus curvicauda* vízvirágzását észleltem (1933, illetve 1942). A *Phacus trypanon* a szegedi Cserepes sori tavon alkotott vízvirágzást (1952. július 15-én észleltem). A szikes szennyezett víz kb. 350 m²-nyi felületen zöld színeződést mutatott. Csak a felületen volt vékony hártya, alatta bioseston-színeződés nem volt észlelhető. A III. tábla 3. és 4. mikrofényképei a terméshelyről gyűjtött élő sejteket ábrázolnak. A sejtek 28—32 mikron hosszúak és 15—16 mikron szélesek. A paramylumok a sejtek két oldalán helyezkednek el.

4. *Chlamydomonas intermedia*. Az *Euglena viridis* után a leggyakoribb vízvirágzásalkotó faj. Rendszerint kora tavasztól nyár közepéig alkot nagy tömegprodukciókat. A II. tábla 1. mikrofényképe élő anyagról készült. E vízvirágzás a szegedi Ballagi tó sor egyik szikes biotopjában lépett fel 1951. májusában. A tojásalakú sejtek olykor gyengén görbültek (*fa. »lunata«*); legtöbbször a kissé oldalra tolódott pyrenoid és a sejt elülső részén a pulsalo vacuolum jól felismerhető. A 2. mikrofelvétel egy ugyan-csak Szegeden, 1952. márc. 17-én észlelt tömegprodukció élő anyagából készült. Ez esetben a vízvirágzás már idősebb lehetett, mert a sejtekben 1—2 mikronos granulumok találhatók. Ez már az idősebb állapot élettani károsodását jelenti. A pyrenoidok hasonlóan kissé oldalra tolódnak. A sejtek vagy rövid, vagy megnyúlt tojásalakúak. Ez is azt bizonyítja, hogy a vízvirágzásokban jelentős fokú változékonyság léphet fel. A III. tábla 1 mikrofelvételén jobboldalt egy sejtszótódás látható, a rajzóképzés kezdete. A kép baloldalán egy rajzósejt helyezkedik el. A 2. mikrofénykép egy zygotakezdeményt ábrázol.

5. *Ankistrodesmus convolutus*. Igen ritkán az *Ankistrodesmus* is létrehozhat önálló vízvirágzást. 1953. május 11-én a Ballagi tó egyik szikes biotopjában halványzöld színeződésű volt a víz. Április hónapban itt a *Chlamydomonas intermedia* vízvirágzása volt észlelhető. Ennek a nyomában lépett fel május folyamán az *Ankistrodesmus convolutus* önálló vízvirágzása. A sejtek nyálkaanyag által összetartott kisebb csoportokba egyesültek, ritkábban szabadon lebegtek a vízben. (IV. tábla 1 mikrofelvétel). E faj által egyedül létrehozott vízvirágzásról az irodalomban adatokat nem találtam.

6. *Ankistrodesmus Braunii* (?). A másik *Ankistrodesmus*-vízvirágzást Tápé határában észleltem 1953. szeptember 20-án. Az egyesével vagy kisebb csoportokban lebegő sejtek leginkább az *Ankistrodesmus Braunii*-vel azonosíthatók. A sejtek közepén hosszúkas, világos mező található,

mely utóbbi a IV. tábla 3. mikrofelvételén jól szemlélhető. Knop-ágáron tenyésztve a sejtek rövidebbek, zömökebbek, a BRUNNTHALER által (1) közölt típushoz közelebb állnak. Ezek belsejében a világos mező kevésbé tűnik fel. Tenyészetben a sejtek gyorsan osztódnak. Mint a IV. tábla 2. mikrofényképén látható, az osztódás eredményeként spirálisan csavarodott sejtek keletkeznek. Ezek a rendszertanban szereplő *Ankistrodesmus spiralis* fajhoz nagyon hasonlítanak. E fiatal spirális sejtek — mint a képen is látható — még kisebb, gömbalakú részecskékre eshetnek szét.

7—8. Ugyancsak önálló vízvirágzásokat alkottak a *Kirchneriella lunaris* és az *Oocystis Marssonii* is, amelyekről azonban majd a vízvirágzásokban fellépő változékonyság jellemzésénél emlékezem meg.

9. A sejtek nagymérvű fragmentálódása által képződött részecskék tömegprodukciói. Végül érdemesnek tartom még megemlíteni azt a tapasztalatomat, hogy a vizek vegetációs színezésében olykor a sejtek nagymérvű fragmentálódásából származó termékek is résztvehetnek. Mivel ezekben az esetekben a sejtek széttágulódása jóval meghaladja azt a mértéket, amelyet az irodalom az illető fajok sejtjeinek szaporodásánál megjelöl, e jelenséget túlzottan nagyfokú szétdarabolódásnak, hyperfragmentációnak neveztem el. E jelenséget először 1937 tavaszán figyeltem meg Kőszeg határában. Ugyancsak vízvirágzásban találtam hasonló jelenséget Szegeden 1951 tavaszán (19), illetve 1953 őszén is (21). Előbbi a *Scenedesmus intermedius*, utóbbit a *Kirchneriella obesa* hozta létre. Előregedő tenyészetekben ez a jelenség igen gyakori (*Scenedesmus*, *Ankistrodesmus*, *Kirchneriella*, *Pediastrum*, *Chlamydomonas*, *Pteromonas* stb.), a természetben mint tömegprodukciós jelenség azonban eléggé ritka. Ennek ellenére 1956-ban és 1957-ben a Cserepes-sori szikes egyik különálló tavacskájában mint önálló vízvirágzásalkotó szerepelt. 1956 tavaszán a kénhidrogénnel szennyezett vízben 0,7—1,5 mikron átmérőjű zöld testecskék kezdték színezni a vizet. A jelenség hol eltűnt, hol ismét kiújult. Közben 1956 májusában egy *Chlamydomonas*-tömegprodukció is megjelent, amelynek szétesési termékei is hozzájárultak a víz vegetációs színeződéséhez. 1957 tavaszától egész nyáron át csak az említett kis részecskék szerepeltek a víz színező biocenózisban. E részecskék mibenlétének eldöntése eddig még nem sikerült. Első pillanatra *Chlorobacterium*oknak látszanak. Kétségtelen azonban, hogy zöldalga részecskék, az ún. autospóráknál jóval kisebb szaporító testecskék is jelen vannak, mert egyes próbák Knop-ágáron *Chlorococcales*-jellegű sejtek regenerációját mutatják. Sajátságos, hogy hígított Knop oldatokban ilyen folyamatok többnyire nem észlelhetők. Lehetséges, hogy klorobaktériumok is szerepelnek, vagy azok szétesési termékei. A jelenségről egy külön közleményben részletesen fogok beszámolni.

10. *Eudorina elegans*. E faj önállóan is és más fajokkal együtt is igen gyakran alkot vízvirágzásokat. A VI. tábla képei a Pusztaföldvárott 1936 nyarán megvizsgált tömegprodukciójából mutatnak be különböző állapotokat. Az 1. képen a kolónia fejlődésének legkezdetibb fázisa, a 2. képen pedig a kifejtett telep látható. A 3—4. képek a neuston különböző fejlettségi fokait ábrázolják.

A vízvirágzásokban fellépő változékonyság.

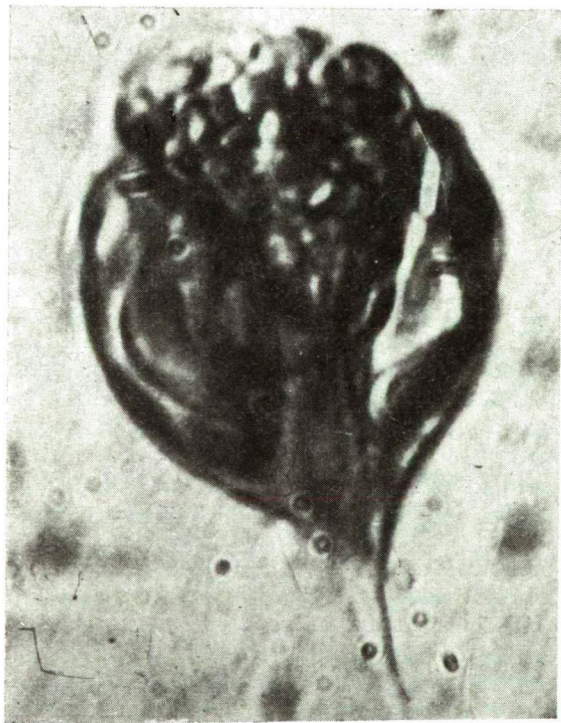
Az egyetlen faj által kialakított vízvirágzások esetében észlelhető legfeltűnőbbben az a jelenség, hogy egyazon faj körében az egyedek olykor



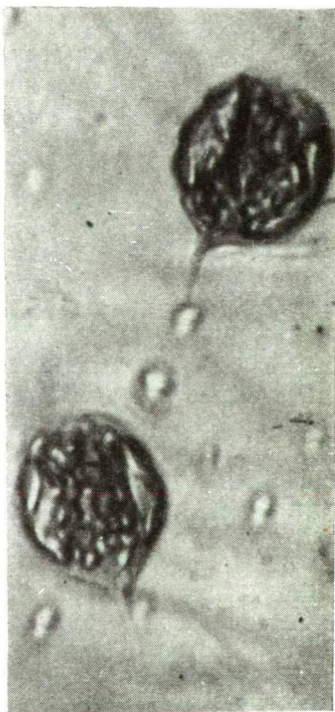
1



2



3



4

III. tábla

1. A *Chlamydomonas intermedia* rajzóképzését bevezető sejtosztódás 2000:1.
2. A *Chlamydomonas intermedia* fiatal zygota-állapota a gaméták egyesülése után 2100 : 1.
- 3—4. *Phacus trypanon* önálló vízvirágzásból. 3. = 3000:1, 4. = 1000 : 1.

igen nagymérvű morfológiai különbségeket mutathatnak. Ezek behatóbb tanulmányozása a természetben jelentkező változékonyság feltárása érdekében nagyon hasznos volna. Igen nagymérvű változékonyságot észleltem régebben a *Phacus Wettsteinii*, a *Trachelomonas granulata* és a *Lepocinclis fusiformis* esetében. A *Kirchneriella lunaris* és az *Oocystis Marssonii* változékonyságáról ez alkalommal számolok be.

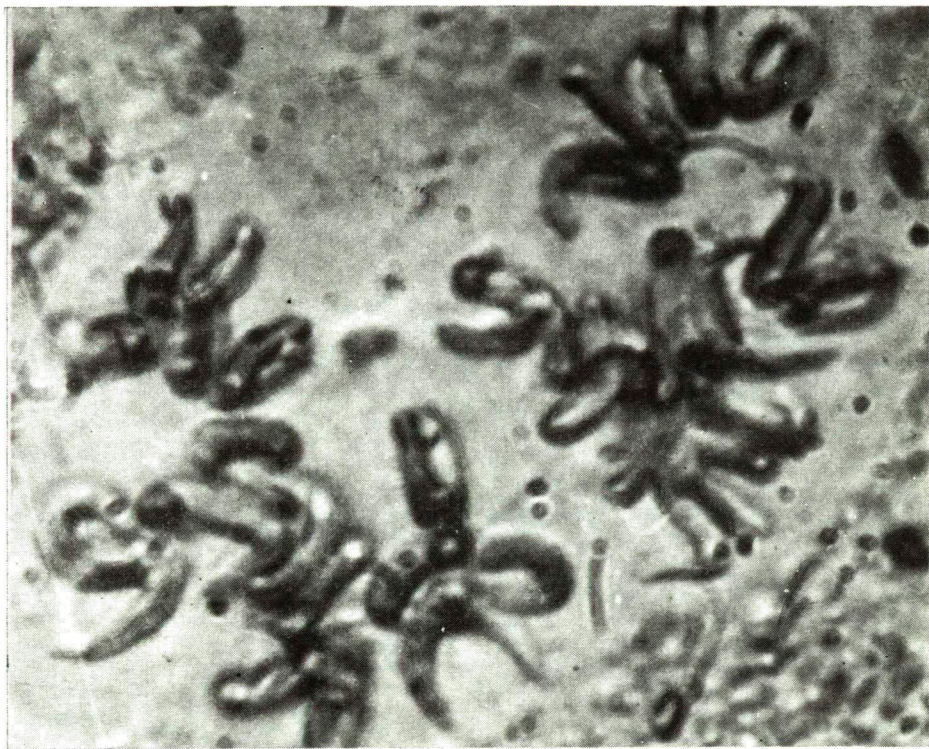
A *Kirchneriella lunaris* vízvirágzása a szegedi Cserepes-sori tó helyén levő mocsár egy kis vízfelületén egy *Chlamydomonas*-vízvirágzás nyomában volt észlelhető 1953. július 2-án. A víz felülete sárgászöld színeződésű volt. Az V. tábla 1. mikrofelvételén látható sejtek az élő biosestonról készültek. Jól látható, hogy az erősen ívelt, patkóalakú, jellegzetes formákat átmenetek kötik össze a gyengén ívelt, vagy már csaknem egyenes dactylococcoid formákkal. A kép jobb felső részében csak dactylococcoid formák láthatók. Közepükön világos folt, amely az ún. horpadásos fragmentáció kezdetének jele. Ebből kiindulólág a sejt hosszirányban átéréselődik. A kiegyenesedésre hajlamos formák fellépését már a *Kirchneriellánál* kísérleti körülmények között is tanulmányoztam (21).

Ugyancsak egy *Chlamydomonas*-vízvirágzás nyomában lépett fel az *Oocystis Marssonii* tömegprodukciója is Szeged nyugati határában 1953. júniusában. Június elején az *Oocystis*-nek még nyoma sem volt, jún. 22-én viszont már élénk fűzöld színű vízvirágzást alkotott kb. 200 m²-nyi vízfelületen. A sejtek, — mint az V. tábla 2. mikrofényképén látható, — többsével összetapadva jelentek meg. Gallertburok azonban nincs vagy csak nagyon jelentéktelen. A sejtek mindkét végükön többé-kevésbé kicsúcsosodók. A kép közepén levők megnyúltak, a balszáron viszont zömök, csaknem gömbalakú sejtek láthatók.

A több, illetve sok faj által létrehozott vízvirágzások coenológiai viszonyai

A planktonalkotó növényi mikroszervezetek coenológiai viszonyai még kevésbé tanulmányozottak. Hazánkban HORTOBÁGYI (11) foglalkozott e kérdéssel behatóbban. A tömeges felszaporodások coenológiája pedig mind tudományos, mind gyakorlati szempontból jelentős, új eredményeket hozhat. Itt különösen feltáratlan terület az a problémakör, amely a több, illetve sok faj által alkotott vízvirágzások tömegalkotóinak kulminációs jelenségeiből adódik. A külső abiotikus környezet hatásai mellett ugyanis a mikroszervezetek egymásra gyakorolt kölcsönhatása is jelentős lehet. Az évszakai fellépésnek az irányítói elsősorban az abiotikus tényezők, de annak megvalósulásában a szervezetek kölcsönhatása, azaz a biotikus tényezők is jelentősek lehetnek.

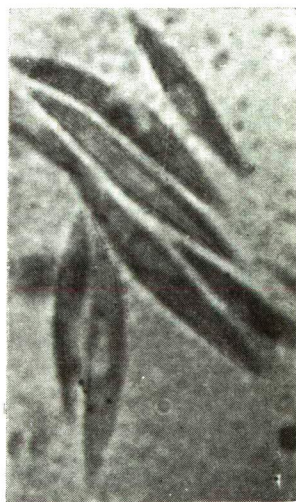
A szikesek mikrovegetációjának tanulmányozása során arra az eredményre jutottam, hogy az *Euglenophyton*ok többnyire nyár elején, a *Cyanophyton*ok nyár végén vagy ősszel, a *Chlorococcales* zöldalgák viszont ősszel szaporodnak fel jelentősebb egyedszámban. A már említett küsszéki vízvirágzásban azt találtam, hogy a zöld *Flagellatum*ok nyár végére erősen felszaporodnak, s más — ugyancsak nyári kulminációjú — szervezetek tömeges megjelenését gátolják. Pl. az *Eudorina elegans* nemcsak egyedül, hanem társulva is megjelenhet nyáron. Ha a tömegprodukensek nemcsak *Euglenophyton*ok, hanem más csoportbeliek is, akkor az



1



2



3

IV. tábla

1. Gallertburkos kolóniák az *Ankistrodesmus convolutus* önálló vízvirágzásából
1800 : 1,

2—3. Az *Ankistrodesmus Braunii* sejtszoportjai önálló vízvirágzásból, 2 = 1200 : 1,
3. = 1100 : 1.

Eudorina rendszerint érvényesül. Ha ellenben csak *Flagellatumok* és *Cyanophytonok* szerepelnék tömegalkotókként, akkor az *Eudorina* tömeges felszaporodása erősen mérséklődik vagy elmarad. A kisszéki viszonyokra vonatkozólag 1939-ben a következőket jegyeztem fel (14): »...az *Eudorina elegans* nyáron éri el kulminációját (Harangoskút); jelen esetben pedig tavaszi magas egyedszáma nyár felé folyton csökken. Lehetséges, hogy a nyáron fellépő, faj- és egyedszámban roppant gazdag *Flagellatae*-csoport nem engedi érvényesülni ezt az aránylag nagy és finomalkatú szervezetet.« Illetve: »...lehetséges, hogy a gyorsan szaporodó *Flagellatumok* és az *Aphanizomenon* gátló hatása az igazi ok.«

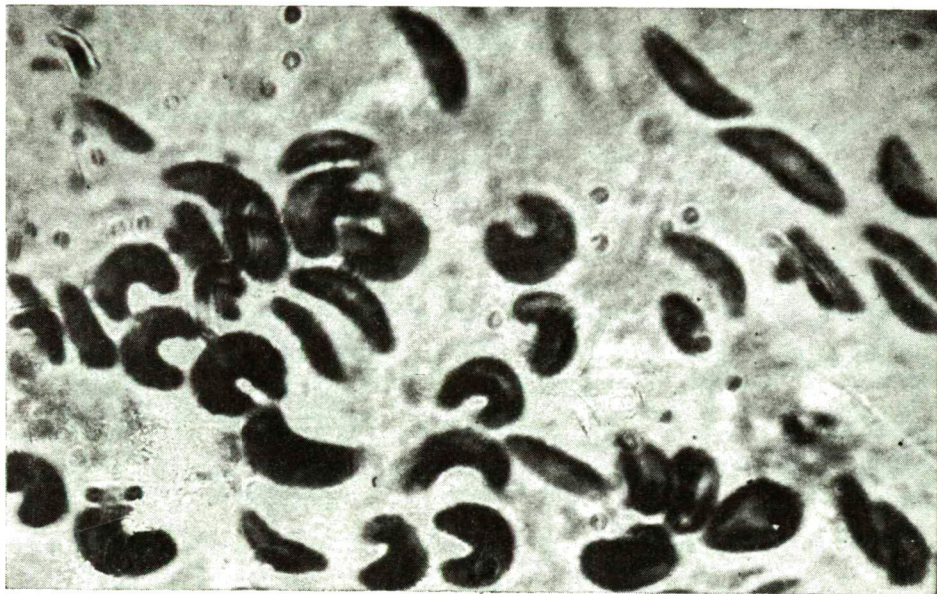
A több faj által létrehozott vízvirágzásoknak többféle typusa lehet. Néha csak 1—2 faj van jelen, legfeljebb a tömegjelenlétük változik, más esetekben viszont a fajok száma igen nagy, s az alkotók a legkülönbözőbb rendszertani kategóriákból adódnak. Általában az tapasztalható, hogy a sokféle faj közül néhány időnként előretör, s hosszabb ideig uralják a vízvirágzás jellegét.

A vízvirágzásokban olykor csak 2—3 faj szerepel. Gyakori együttesek: *Euglena polymorpha* és *Phacus longicauda* szennyezett vizekben, *Euglena polymorpha*, *Aphanizomenon flos aquae* és *Eudorina elegans* (utóbbi rendszerint kisebb egyedszámban), szennyezett szikes vizekben, a *Microcystis aeruginosa* és a *Botryococcus Braunii* kevésbé szennyezett szikesekben, a *Scenedesmus obliquus* vagy *Scenedesmus intermedius* a *Trachelomonas volvocinával* »állott« vízű öntözőmedencékben, stb. A társulásnak e meglehetősen gyakori formái valószínűleg nemcsak a külső abiotikus tényezők hatásán alapulnak, hanem beleszólnak ebbe a szervezetek kölcsönviszonyai, illetve fejlődési ritmusai is. Pl. a *Microcystis aeruginosa* és a *Botryococcus Braunii* nemcsak ősszel, hanem nyáron is alkothatnak tömegprodukciókat. SEBESTYÉN (37) pl. nyáron észlelte ezt az együttest a Balatonban. A víz kemizmusa sem látszik döntőnek, mert ősszel megjelenhetnek szikesekben (Gyopáros) és Holt-Tisza-ágakban (Szeged) egyaránt.

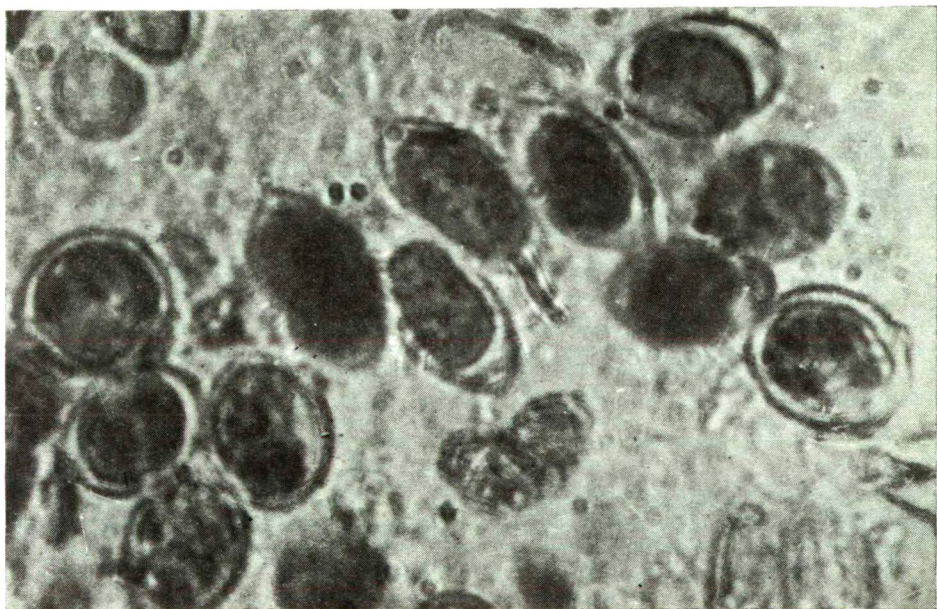
Olykor az is megtörténhetik, hogy a vízvirágzásokat alkotó fajok egymástól regionálisan vagy horizontálisan elkülönülnek. A szintbeli elkülönülésnek egy sajátosság esetét Kőszegről írtam le (16). Ez esetben a kb. egy méter mély biotop vize 15—20 cm mélységig biosestonszínéződést mutatott. A felületen és közvetlen alatta a *Scenedesmus quadricauda*, 3—4 cm-es mélységtől pedig az *Ankistrodesmus falcatus* volt nagyobb tömegben jelen. A horizontális tagolódást egy »klorobaktérium-vízvirágzásnál« figyeltem meg. A klorobaktériumok (?) az egész víztömeget egyenletesen világos almazöldre színezték, s ebben a *Chlamydomonas intermedia*, sötétebb zöld foltok formájában, az alatról felfelé rajzó tömegeivel jelentkezett.

III. A bioseston térbeli települése és quantitativ viszonyai

A vízvirágzások külső megjelenését elsősorban a bioseston térbeli elhelyezkedése szabja meg. Ebből a szempontból a vízvirágzások plankton- és neuston-állapotáról beszélhetünk.



1



2

V. tábla

1. Formabeli változékonyság a *Kirchneriella lunaris* önálló vízvirágzásában 1100 : 1.
2. Az *Oocystis Marssonii* sejtszoportja önálló vízvirágzásból 2000 : 1.

1. A vízvirágzás plankton (planktogén-) állapota (*coloratio planktogenea*)

A szervezetek a vízben szabadon lebegnek, illetve a mozgásszerveikkel rendelkezők mozgási képességüket megtartják. Ennek következtében nemcsak a víz felülete, hanem annak mélyebb rétegei is színezettek.

Ez a forma általában kedvező környezeti feltételek között alakul ki, s a vegetációs színeződésnek egyben ez a leggyakoribb alakja. Kedvező környezeti feltételnek látszik a kémiai viszonyok mellett a víz áramlása, amely a víztömegek felfrissülését és oxigénnel való ellátottságát biztosítja. Az áramló vizek mindig mélyebb rétegekig mutatnak biosestonszíneződéseket, mint a nyugvók.

A szervezetek helyváltoztatása következtében a plankton-állapotnak különböző módosulásai lehetnek. Megkülönböztetésre érdemeseknek a következőket találtam:

a) A szervezetek a víz egész rétegét színezik, de az alzatra is vastag bevonat formájában települnek. Ez végeredményben átmeneti forma, amely vagy a szervezetek alzatra való településének kezdetét, vagy pedig az alzatról a »felrajzás« előrehaladottabb állapotát képviseli.

b) A szervezetek az alzatra telepsznek. Ha a víz mélyebb vagy zavaros, akkor ez a sedimentálódott szervezettömeg felülről nézve nem látszik, azaz a meglévő tömegprodukció rejtve marad. Számos esetben észleltem, hogy a vízvirágzás »megszűnése« vagy »eltűnése« a szervezetek alzatra való húzódásának következménye volt. Bizonyos körülmények között a mélybehúzódt szervezettömeg ismét a felszínre emelkedhetik, azaz a vízvirágzás ismét »megjelenik«. Ilyenkor az előzmények ismerete nélkül az a téves következtetés vonható le, hogy a vízvirágzás a mikroszervezetek gyors felszaporodása révén jött létre. Ezt a folyamatot a »szervezetek felrajzása« kifejezéssel jelöltem.

c) A szervezetek túlnyomó tömegben a felületre vándorolnak, s az így adódó biosestontömeg — mint tejszín a tejet — vastag, szirupszerű vagy tejszínszerű rétegben borítja a felületet. Vastagsága 0,5—1 cm is lehet. Alatta a víz csak sekélyen színezett.

2. A vízvirágzás neuston (neustogén-) állapota (*coloratio neustogenea*)

A víz felületén a vízvirágzásnak megfelelő színű, többé-kevésbé rugalmas, hártyszerű képződmény jelenik meg. Alatta a víz vagy színezett, vagy színezetlen.

A mikroszervezetek által létrehozott felületi hártát NAUMANN (30) 1917-ben *neuston*-nak nevezte el és a víz felületén kialakuló sajátos élőközösségnek tekintette, amelyet olyan szervezetek hoznak létre, amelyek a *vízfelületen találják sajátos életfeltételeiket*. Erre vonatkozólag NAUMANN (30) a következőket mondja:

»Es gibt somit oft in kleineren Gewässern — von den grösseren Teichen ab — ebenso wie im Litoral grösserer Gewässer nicht nur ein Plankton, sondern auch eine ganz eigenartige Biozönose der Wasseroberfläche, die eben in dem Oberflächenhäutchen selbst ihre eigentlichen Lebensbedingungen findet. Es scheint mir deshalb zweckmässig, jedenfalls für derartige Gewässer von der Oberfläche als einer besonderen Region zu sprechen.«

NAUMANN szerint a neuston-szervezetek közé tartoznak a szennyezett vizek különböző baktériumai, a purpurbaktériumok, a *Flagellatumok* közül az *Euglena viridis* és az *Euglena sanguinea*, valamint a *Chlamydomonas*-fajok. NAUMANN hangsúlyozza, hogy a neuston a planktonból alakul, s hogy a neuston a szaporodás színhelye. Az asszimilációnak is kedvezőbbek itt véleménye szerint a feltételei: »Das Leben in der Oberflächenregion gestaltet sich für diese Formen selbstverständlich weit mehr ökonomisch als im freien Wasser: Die Assimilationsbedingungen sind hier viel günstiger — ja bisweilen so gut dass wir möglicherweise bisweilen sogar von verschiedenen Schutzmitteln gegen Licht und Wärme sprechen können.« NAUMANN szerint a neuston-szervezetek ingerphysiológiai vizsgálatokra nagyon alkalmasak. A neustönhártyából a víz mozgása, vagy az esőverés által kiszabaduló szervezetek a mélybe húzódnak, s kedvező napos időben ismét a felületre kezdenek vándorolni. NAUMANN a mélybehúzódot a »geotaxis«, a felszínreemelkedést pedig a fototaxis segítségével próbálja magyarázni. Az említett taktikus mozgásokat elsősorban az *Euglena sanguinea* neustonjelenségeire vonatkoztatja. A neuston fogalmának megalkotásával NAUMANN utat nyitott a vízvirágzásalkotó szervezetek új szempontból való tanulmányozására.

Többen rámutattak már arra, hogy a vízfelületre került szervezet-tömeg kiemelkedik a vízből, illetve a levegő hatása alá kerül. Hogy a neuston szervezetei a hártából kiemelkednek, VORONYIN (43) már 1880-ban kimutatta a *Chromulina Rosanoffii* esetében. KORSIKOV (24) 1926-ban közölte, hogy észlelései szerint a szervezetek csak kis mértékben emelkednek ki a felületi hártából. PASCHER is erre az eredményre jutott 1942-ben. GEITLER (7) ugyancsak 1942-ben a neustonszervezeteknek két csoportját különbözteti meg: az epineuston és a hyponeuston szervezeteit. Az előbbieket a felületi hártán ülnek, és teljesen a levegőbe merülnek, s a vizet csak aljukkal érintik. A hyponeuston szervezetei submersus életmódot folytatnak, azaz a hártya alatt élnek, a hártát csak felső részükkel érintik. VISCHER (42) 1943-ban megerősítette VORONYIN eredményeit.

A neustonképződés biológiai szerepének megvizsgálása előtt szólni kell a neuston formáiról és kialakulásának feltételeiről. A neuston szerepét másként megítélni nem lehet.

A neuston formái. A neuston élettartama alatt mennyiségi és minőségi változásokon mehet keresztül. Ennek alapján célszerűnek látom a következő formáit megkülönböztetni.

a) *Fiatal állapot.* A hártásodás fénylő és eléggé rugalmas. Alatta a víz lehet színezett és színezetlen egyaránt. A vastagodó hártya alatt azonban a víz mindig mutat biosestonszíneződést. Alulról mind több és több szervezet csatlakozik a hártásodáshoz, miáltal az folyton vastagszik. Ilyenkor a hártya felülete már csak tompán fénylő, alsó oldala pedig nyálkás. Rugalmassága is fokozatosan csökken.

b) *»Előregedett« neuston.* A vastagodással kapcsolatban a neuston folyton »öregszik«: rugalmassága csökken, színe fakulni kezd, s a szervezetek a felső részéből hiányoznak; vagy kikerültek onnan, vagy pedig elpusztultak. Az elpusztult biosestontömeg végül is sárgásbarna vagy barnás réteg alakjában fedi a víz felületét. A töredező kéreg vastagsága 0,5—1 cm is lehet.

c) *Habos neuston*. Gyakori, hogy a felületre került szervezetek az erős asszimilációs tevékenység folytán a kolloidális tömeget habossá alakítják. Néha csak foltokban jelentkezik.

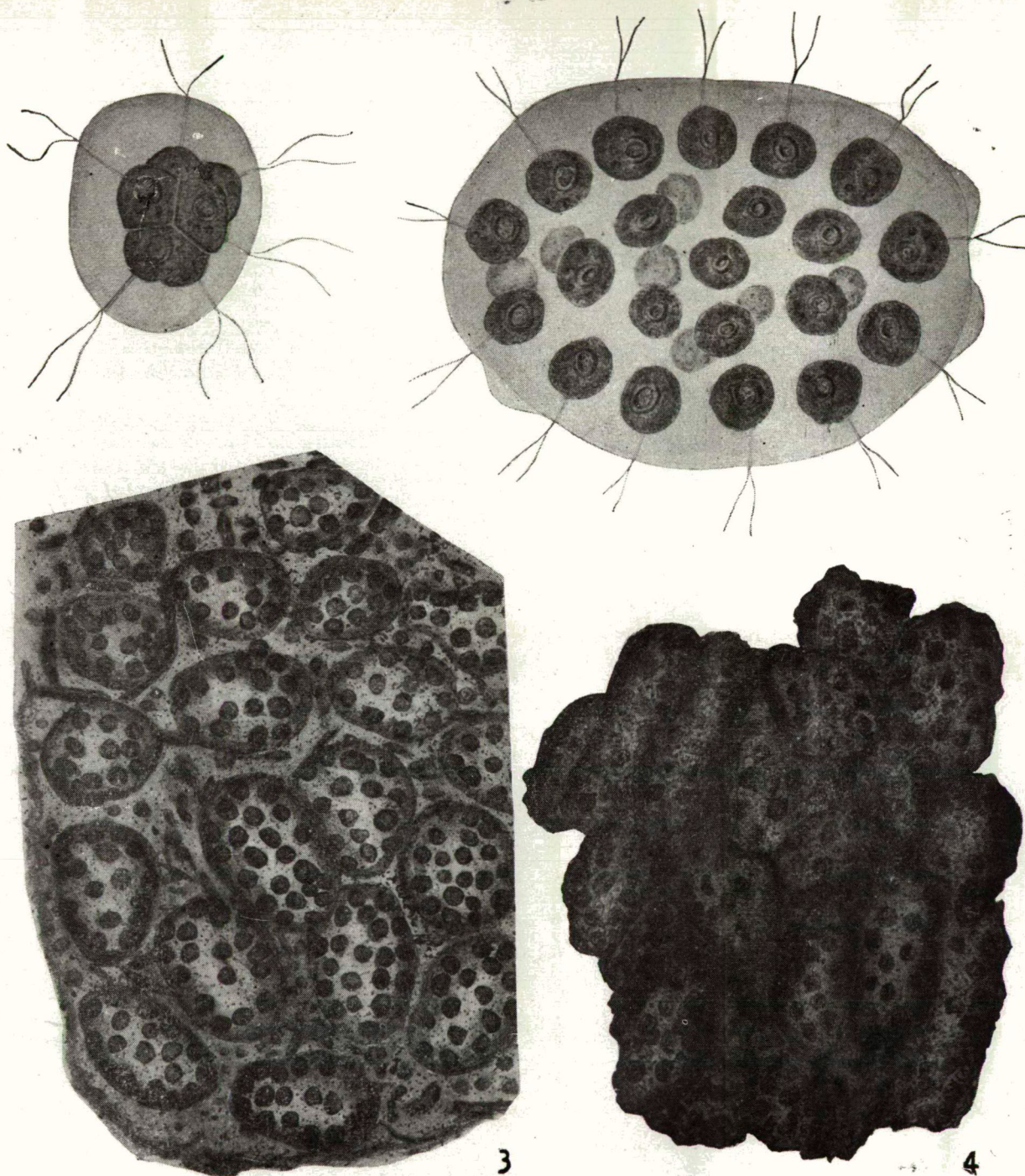
d) *Hólyagos vagy buborékos neuston-kéreg*. Előbbitől megkülönböztetendő. A kialakulásban levő rugalmas hártába — anaerob baktériumtevékenység következtében — gázbuborékok (főként CH_4) záródnak, s a megmerevedő hártáa hólyagos marad. A neuston torlódásos partravetett tömegeit, mint *aeoliomeandrop plankton*t, KOL E. írta le először a szegedi Cserepes-sori tóból. Hasonló partravetett tömegekről FOTT (6) is megemlékezik.

A neuston kialakulásának feltételei. Korábban (17) már megemlékeztem arról, hogy a neuston-jelenség kialakulásában a mikroszervezetek jelenlétén kívül valószínűleg még a következő külső feltételek is szerepelnek: nyálkaszerű kolloidális anyagok jelenléte, bizonyos kationok és a neustonképződést elősegítő időjárás.

A kolloidális anyagok kicsapódása az az elsődleges feltétel, amely a szervezetek hártábazáródását lehetővé teszi. A vizek felületén a szennyezettségtől függően mindig van bizonyos mennyiségű kolloidális állapotban lévő anyag. *A kolloidális anyagok legnagyobb részét azonban maguk a mikroorganizmusok termelik. A jellegzetes neustonszervezetek éppen azért alakíthatnak ki felületi hártásodást, mivel jelentős mennyiségű gallertanyagot termelnek. Az Euglena viridis, Euglena polymorpha, Euglena sanguinea, a Chlamydomonas-fajok, az Eudorina elegans, stb. erős fény és aerophytikus életkörülmények következtében jelentős mennyiségű gallertanyagot választhatnak ki. Az Euglena viridis »lekerekedését« és gallertburokba való záródását kísérletileg könnyen ki lehet váltani. A Chlorococcales rend tagjai gallertanyagot nagyobb mennyiségben nem termelnek, így nem, vagy csak igen ritkán alkotnak neuston-szerű jelenségeket.*

A kationok mennyisége és minősége a kolloidanyagok kicsapódásában, tehát a mikroszervezeteket magába záró hártáa képzésében lehetnek jelentősek. Az Orosháza-környéki szikesekben végzett több mint 7 éves vizsgálataim során a Gyopáros-fürdő tavában egyetlen neuston-jelenséget sem észleltem, ezzel szemben a tőle mindössze 2 km-re fekvő Kisszék tavában a neuston elég gyakori jelenség volt. Mindkét terület szikes jellegű, s bár nagyon közel fekszenek egymáshoz, a kémiai elemzés mégis jelentős különbségeket állapított meg közöttük. A Gyopáros vizét SCHULEK ELEMÉR (1925), a kisszékit pedig KOCSIS ENDRE (1936) elemezte. Ezek alapján a kationokban mutatkozó különbségeket a következő táblázat mutatja be:

Kationok mg-ban	Gyopáros (Schulek, 1925)	Kisszék (Kocsis, 1936)
Kálum	60,4	14,2
Nátrium	592,9	21,4
Kalcium	21,3	3,1
Magnézium	31,7	2,9
Alumínium	nyomokban	50,2
Ferro	0,2	—
Ammónium	—	—



3

4

VI. tábla:

Az *Eudorina elegans* különböző fejlődési állapotai azonos és önálló vízvirágból.

1. A telepfejlődés kezdete 1700 : 1,

2. Kifejlett kolonia 1000 : 1,

3. A neustonképzés kezdete 230 : 1.

4. Előregedett neuston-kéreg egy részlete elpusztult kolóniákkal 230 : 1.

A Gyopáros vizében tehát a Na^+ az uralgó szerepű, a Kisszéken viszont az alumínium szerepel túlságosan magas értékkel, ami felszíni vizeknél elég ritkának mondható. Lehetséges, hogy ez utóbbi körülmény is szerepet játszott a kisszéki hatalmas neustonjelenség (17) kialakulásánál. Ismeretes ugyanis, hogy a kationok koagulációs küszöbértéke a vegyérték növekedésével csökken, vagyis a magasabb vegyértékű kationok (mint az alumínium) erősebben koagulálnak. A nátriumnál jóval erősebben koagulál a kalcium és a magnézium, s még ezeknél is sokkal erősebben a háromvegyértékű vas és alumínium.

Az időjárás szerepét illetően két tényezőt kell figyelembe venni: a levegő viszonylagos páratartalmát és a levegő elektromos állapotát. Korábbi vizsgálataim során azt találtam (15, 17), hogy a neustonképződés többnyire a relatív páratartalom hirtelen csökkenésének időszakába esik. Ilyenkor a mikroszervezetek a felületen koncentráltabb környezetbe kerülhetnek, ami a kolloidok kicsapódását fokozhatja. A lélegelektromosság szerepe a kolloidfizikai jelenségekben ugyancsak jelentős. Régi tapasztalat, hogy időváltozás, vagyis eső előtt leverődik a füst, vagy felfelé szállva gyorsan »eloszlik«, s általában tisztább, pormentesebb a levegő. Ez azzal magyarázható, hogy a levegő elektromossága oly módon változik meg, hogy a levegőben szuszpendált alkotórészek töltését kisüti, ennek következtében azok kicsapódnak és leülepednek. Egyes közlések szerint ez a törvényszerűség a folyékony diszperz-rendszerekre is érvényesnek látszik.

A neuston-jelenségnek a mikroszervezetek életében betöltött szerepe aligha egyforma. NAUMANN hangsúlyozza az asszimiláció és a szaporodás kedvezőbb feltételeit. Kétségtelen, hogy a NAUMANN által említett *Euglena*-féléknél a neustonthártyában észlelhető sejtosztódás. A sejtek leke-rekednek, hamarosan osztódnak, s az utódok az anyasejt által kiválasztott burokból eltávoznak. Az I. tábla 3. mikrofelvételén az *Euglena polymorpha* neustoniának egy darabkája látható. A kép jobboldalán a gallertburkok már üresek, kissé szögletesre is nyomódtak egymás mellett. Hasonlítanak a bélszöveti parenchymához. SZABADOS e képződményt — GYÖRFFY nyomán — »cystoparenchyma« néven különböztette meg (39).

A neustonréteg azonban egyes szervezeteknél határozottan pusztulás színhelye is. Az *Eudorina elegans* — mint számos esetben észleltem — hatalmas neuston-jelenségeket hozhat létre. A hártya olykor kéregszerűvé vastagodhatik. Az ezt alkotó szervezettömeg teljes mértékben deszorgani-szálódik. A fiatal *Eudorina*-neuston kb. megegyezik az *Euglenáéval*, csak rendszerint a telepek nem illeszkednek olyan szorosan egymás mellé, mint az *Euglena* sejtjei. A VI. tábla 3. képe a Pusztaföldvárott vizsgált, erősen saturált vízben fellépő *Eudorina*-vízvirágzás neustoniát szemlélteti (1936). Jól látható, hogy a kolóniák között kisebb-nagyobb iszap-szemecskék és bomló törmelékanyagok is bekerülnek a neustonba. A 4. kép ugyanebből a tömegprodukcióból egy »előregedett« neuston-kérget mutat be. A kolóniák már szorosan összetömörültek és elpusztultak.

A neustonról tehát nem állítható, hogy általánosságban a szaporodás színhelye, s hogy a szaporodás érdekében jön létre. Az általánosítást a következő tények nem indokolják:

a) A neuston legtöbbször a már jelentősen felszaporodott szervezet-tömeg felszínreemelkedésével jön létre. A neuston nem maga hozza létre

a tömegprodukción, hanem a tömegprodukciónak csak bizonyos körülmények közötti megjelenési formája, állapota.

b) A hártýábazáródás legfontosabb előfeltétele az — mint láttuk —, hogy a felületen levő mikroszervezetek gallertanyagot válasszanak ki, amely, mint kolloidanyag, koagulálódik. Viszont a gallertanyag kiválasztása éppen a körülmények kedvezőtlené válására mutat, épp ez készíti a szervezetet a kiválasztására. A lekerekedés és nyugalmi állapotba való vonulás is azt jelenti, hogy a szervezet a környezettel való kapcsolatát beszűkíti.

Neuston azért keletkezik, mert a szervezetek a felületre törnek, ott gallertanyagot választanak ki, amely őket többé-kevésbé koagulációs hártýába zárja. Kérdés: mi az oka a felületre való vándorlásnak? A neustonformáció kialakulását a fokozott fényélvezetre való törekvéssel sem lehet indokolni, hiszen erősen napos időben — amikor a neuston rendszerint létrejön — a fény intenzitása jóval az optimális felett van. Az bizonyos, hogy a szervezetek a felületi hártýában nincsenek kitéve a plankton ragadozóinak, a levegő szárító hatása és esetleg a túlságosan erős fény azonban ugyancsak veszélyt jelenthet. Így a felfelétörekvés nyilván nem a ragadozók előli menekülést jelenti. A fényélvezetre való törekvés feltételezésével nem lehet megmagyarázni azt a tapasztalati tényt sem, hogy ugyanazon szervezet, pl. az *Euglena polymorpha*, egyik esetben fejlett neustont alkot, máskor viszont a víz mélyebb rétegeit is jelentékenyen színezve, eredeti planktonformáját tartja meg.

Hogy a neustont nem lehet általánosan a szaporodás színhelyének tekinteni, bizonyítják FOTT (6) vizsgálatai is. FOTT egy délcsehországi halastóból a *Characium ancora* hatalmas neuston-jelenségét írta le 1954-ben. Megállapította, hogy e faj zoospórái nagyon hasonlítanak a *Nautococcus*-ra, s a kiválasztott gallertanyagból az aljukon csészeszerű úszófelületet alakítanak ki. E zoospórák napokon keresztül óriási tömegekben jelentkeztek a tó felületén. A szél mindennap kivetette a nap folyamán alakult neustont, de az másnapra mindig újra kialakult. A neustonban szereplő sejtek állapotáról FOTT a következőket írja:

»... e felületi sejtek osztódását nem figyelhettem meg, sőt ellenkezőleg, minél tovább éltek a sejtek a neustonban, annál inkább a nem osztódó sejtek jellegét öltötték. Bőven tartalmaztak raktározott anyagokat, s fokozatosan vastag sejtfalat alakítottak ki, amely annak volt a bizonyossága, hogy e sejtek egy bizonyos ideig ebben az állapotban maradnak.«

»Nyilvánvaló volt — írja tovább FOTT —, hogy e sejtek a neustonban nem jelentenek tenyésztési formát, hanem mindössze csupán egy fajnak az állapotát, amely alkalomszerűen, életének bizonyos korszakában a neustonban él.«

Az előbbieket szerint a neuston-kérdésben ellentmondások vannak: egyik esetben bekövetkezhethet szaporodás (*Euglena*), más esetekben nem (*Eudorina*, *Characium ancora*). Ez utóbbi fajoknál csak öregedési jelenségek észlelhetők. E problémával foglalkozva végül is arra a következtetésre jutottam, hogy az említett ellentét csak látszólagos, mert a neustonba való kerülés a szervezeteket gyorsabb fejlődésre készíti, s ennek eredményeként jelentkeznek mind a szaporodási, mind pedig az öregedési folyamatok. E kérdés kifejtésénél célszerűnek látszik a mikro-

szervezetek plankton-neuston állapotát a magasabbrendű növények növekedési-fejlődési viszonyával párhuzamba állítani. Hangsúlyozom, hogy nem azonosításról, hanem csak párhuzamba állításról van szó.

A növekedés és a fejlődés nem azonos folyamatok. Mind a növekedés, mind a fejlődés meghatározott külső feltételeket igényel. Mivel valamely időpontban a külső feltételek e kétféle folyamatra eltérően hatnak, a növekedés és a fejlődés üteme nem esik egybe, illetve a legtöbb esetben ellentétesen viszonyulnak egymáshoz. Ha erőteljes a növekedés, úgy lassú a fejlődés és fordítva. A magasabbrendű növényeknél ismeretes, hogy az egyoldalúan gyors fejlődés mindig a »kedvezőtlen« külső körülményeket tükrözi. E körülmények azonban csak a növekedésre kedvezőtlenek, a fejlődésre, azaz a szervezet életciklusának teljes befutására, kedvezőek. A növekedésre kedvező feltételek viszont, mint a gazdag talaj, sok nedvesség, stb., a fejlődést késleltetik, s végeredményben a reprodukció megkésését és arányosan gyengébb megvalósulását idézik elő. A pásztortáska (*Capsella*) a jó kerti földben nedves időjáráskor fél méternél is magasabbra nő, azonban hosszú ideig virágzik, viszont összetömődött (taposott) talajon alig néhány centiméternyi magas, gyorsan virágzik és rendes méretű becöketermést hoz. Az összetömődött talaj és a szárazság tehát a növekedést gátolja, viszont a fejlődés gyors ütemét kényszeríti ki.

A víztérben élő mikroszervezetek a neustonba kerülve és a kicsapódott kolloidhártyába rögzítődve ugyancsak extrém körülmények közé kerülnek, amelyek a vegetatív folyamatokat már gátolhatják (pl. a túl-erős napfény egyes szervezeteknél már mint káros »meddő« fényintenzitás szerepel), s ennek megfelelően a fejlődési folyamatok gyorsabb ütemét kényszerítik ki. A fejlődésnek ez a gyorsabb üteme egyes szervezeteknél a gallertburokban való osztódást (*Euglena polymorpha*, *E. sanguinea*), másoknál viszont az egyszerű öregedést: a plazma elzsírosodását, a tartós formába való átmenetelt vagy a szervezet pusztulását eredményezi.

Az öregedés jelenségét a mikroszervezeteknél eddig még kevésbé tanulmányozták. A baktériumok köréből ismeretes, hogy az átoltott tenyészetek öregedésével mindinkább nő az R-telepek száma, amelyek mind morfológiai, mind physiológiai szempontból különböznek az S-telepektől. Az öregedés a zöld növényi mikroszervezeteknél is jelentkezik, s nemcsak a sejt alaki és felépítettségbeli változásában mutatkozik meg, hanem élettani tekintetben is. Erre az *Euglena viridis* esetében már rámutattam. Az öregedést az életfeltételekben jelentkező szélsőségek gyorsítják, mint azt a neustonjelenségek esetében is láthatjuk.

A tömegprodukciók quantitatív viszonyai

A vízvirágzási formák quantitatív viszonyairól kevés adat szerepel az irodalomban. A mennyileges elemzés körülményes, mert valamely tömegprodukció által létrehozott »biomassa« közelítően csakis úgy határozható meg, ha a felületi bioseston mellett a mélyebb rétegek quantitatív viszonyait is figyelembe vesszük. Ez pedig nemcsak fajonként és időszakonként változik, hanem egyazon biotopban a szervezetek mozgása következtében is. Különösen a vertikális irányú mozgás idézhet elő a biotop egyes részeiben jelentős különbségeket, mivel a szervezetek időnként a víz mélyebb rétegeibe húzódnak le, vagy onnan »felhőszérű« tömegekbe verődve »felrajzanak«.

PLÜNECKE (33) egy *Volvocales*-vízvirágzásban a következő mennyi-
leges viszonyokat találta:

	1 cm ³ vízben db
<i>Gonium pectorale</i>	300—400
<i>Pandorina morum</i>	50— 80
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	20— 25

A következőkben néhány adatot saját vizsgálatomból közlök.

a) Plankton-állapotú vízvirágzások:

Sorszám	Species és a.víz. színe	Biotóp, idő	1 cm ³ vízben db átlag
1.	<i>Euglena polymorpha</i> , élénk fűzöld	Pápa, 1942. okt. 10.	927
2.	<i>Euglena viridis</i> vil. zöld. felületi réteg	Pápa, 1942. okt. 10.	812
3.	<i>Euglena viridis</i> fűzöld felületi rétegből	Pápa, 1943. máj. 11.	1415
4.	<i>Eudorina elegans</i> sötétzöld felületi rétegből	Pusztaföldvár, 1943. júl. 17.	490
5.	<i>Chlamydomonas Reinhardi</i> világoszöld felületi rétegből	Pápa, 1944. máj. 12.	2750

b) Neuston-hártya quantitatív viszonyai:

Sorszám	Species	Biotóp, idő	1 mm ² -nyi felületen átlag
1.	<i>Euglena polymorpha</i> 1-rétegű neustonja	Pápa, 1944. jún. 5.	200— 300
2.	<i>Euglena viridis</i> 1-rétegű neustonja	Szeged, 1952. júl. 11.	400— 500
3.	<i>Eudorina elegans</i> 1-rétegű neustonja	Pusztaföldvár, 1956. júl. 17.	70— 80
4.	<i>Chlamydomonas intermedia</i> 1-rétegű neustonja		2000—2500

IV. A vízvirágzások létrejöttének feltételeire vonatkozó felfogások.

A vízvirágzás keletkezésének okára, illetve feltételeire vonatkozóan már több felfogás látott napvilágot. Az elméletek egyik iránya a víz tápanyagtartalmával hozza kapcsolatba a mikroszervezetek invázió-szerű megjelenését; mások az időjárási változások során fellépő szárazságban, ismét mások a csendes, meleg, napfényes időjárásban látják elsősorban a vízvirágzások megjelenésének feltételeit.

1. A *trophikus* hatásokat hangoztató felfogás a mikroszervezetek tömeges felszaporodását a víz szervetlen és szerves eredetű anyagainak felhalmozódásával magyarázza. Különösen a szerves szennyezőanyagok szerepének hangoztatása került az utóbbi időben előtérbe ama tapasztalatok alapján, hogy egyes, régebben oligotroph-jellegű tavak napjainkban mindinkább eutroph-jellegűekké válnak, s ennek következtében mind gyakoribbá lesz bennük a vízvirágzás. Elsősorban azok a nagy tavak »betegszenek meg« a vízvirágzások fellépésével, amelyeknek vizében a szervesanyagok mennyisége növekedik. Ez különösen a svájci tavakra vonatkozik.

HUBER-PESTALOZZI (12) hangsúlyozza a víz kémiai alkatának jelentőségét. Kiemeli NIPKOV vizsgálatait, aki a Zürichi tavon végzett kutatásai során összefüggést talált a partomlások és a mikroszervezetek invázió-szerű felszaporodása között. Az explosió-szerű felszaporodás annak a következménye, hogy a partomlások valósággal »trágyázzák« a vizet. HUBER-PESTALOZZI még a belső tényezők (szaporodóképesség, vitalitás) szerepét is hangoztatja:

»Während die beiden erwähnten Erscheinungen Veränderungen in den Aussenfaktoren sind, kommt noch ein „Innenfaktor“ hinzu, der in der Natur der invahierenden Organismen selbst liegt: es sind Arten, die eine sehr rasche Fortpflanzungsgeschwindigkeit besitzen, so dass in kurzer Zeit mächtige Maxima entstehen, die so lange andauern, bis bestimmte wichtige Nährstoffe erschöpft sind, oder die thermischen Bedingungen nicht mehr zusagen, oder die vitale Kraft aus inneren Gründen (Alterserscheinungen) abnimmt.«

A szervesanyagtartalom mellett még a meleg időjárásra is találhatunk utalásokat. Így UHERKOVICH (41) a *Scenedesmus*, GELEI (8) pedig a mikrofauna felszaporodásánál tartja fontosnak a meleg időjárást. Az esővizek mikroszervezetekkel való betelepülését magam is hasonló körülmények között tapasztaltam. Úgy látom, hogy az *Euglena*-félék esetében a »trágyaanyagok« (pl. trágyalé) mint »minimum-tényezők« szerepelnek, mert anorganikus tápanyagokból a mészben gazdag alföldi kisvizek keletkezésüknél fogva eleget tartalmaznak.

2. A száraz időjárás szerepe. Már STÄNTZL DE CRONFELS hangoztatta a kánikulai hőség szerepét a halastavak vizének »megromlásánál«. A szárazság szerepét ma elsősorban a víz koncentrációjának emelkedésében látják, így közvetve ez a felfogás is a víz kémiai viszonyaira utal. A Van't Hoff-féle törvény, amely szerint az anorganikus vegyfolyamatok a hőmérséklet 10 fokonként történő emelkedésével két-háromszorosukra emelkednek, a növényélettanban nagyon korlátozott érvényességű. Az itt szereplő növényi mikroszervezetekre talán a legkevésbé érvényes, mivel nagyobb részük típusosan eurythermák.

3. A napfényes, szélcsendes időjárás szerepe. A napfényes és szélcsendes időjárás kedvező szerepéről már NAUMANN megemlékezett a newston létrejöttének magyarázásánál. LENZ (26) tovább általánosít, s nem-

csak a neuston-organizmusok szaporodása, hanem a *Cyanophytonok* tömegprodukciója szempontjából is döntő jelentőségűnek tekinti az említett időjárási állapotot. LENZ is a fény fokozottabb élvezetére vezeti vissza a szervezetek felszínreemelkedését.

NAUMANN és LENZ a szélcsendes, napfényes meleg időjárás szerepének hangoztatásával feltétlenül közelebb jutottak a valósághoz. A természetes tömegprodukciók saját megfigyeléseim szerint is ilyen időjárási körülmények között lépnek fel. A napfényes időjárás azonban nem okvetlenül fokozója a fotoszintézisnek. Vegetációs színeződés bekövetkezhetik borult, sőt esős időkben is, s a már felszaporodott szervezet-tömeg az éjszakai órákban is felszínre emelkedhet. Az erős napsugárzás — mint MAUCHA REZSŐ megállapította — különben sem szükséges a planktonszervezetek fotoszintéziséhez. A nannoplankton-producensek szervesanyagtermelése nem fokozódhatik korlátlanul a fényerősség növekedésével, sőt egy bizonyos határon túl csökkenni kezd. MAUCHA erre vonatkozólag a következőket írja (27):

»Több száz kísérleti adat alapján végzett számításaink arra az eredményre vezettek, hogy a termelés mértéke a fényerősség sinusával arányosan változik. Ezt tehát úgy írhatjuk fel, hogy

$$P = a \cdot \sin J$$

ahol P a termelés, vagyis az időegység alatt asszimilált széndioxid mennyisége, J a fényerő, az a pedig az arányosítási tényező, ami nem egyéb, mint a termelés szélső értéke (amplitudója) adott hőmérsékleten. Vizsgálataink eredménye szerint tehát a nannoplanktonnak nemcsak hőmérsékleti, hanem fényintenzitási optimuma is van, ami azt jelenti, hogy van egy olyan fényerősség, amelynél a nannoplankton szervesanyagtermelése ugyanazon körülmények között a legnagyobb.« MAUCHA vizsgálatai szerint »... ez a fényintenzitási optimum mesze lemarad a közvetlen napfény intenzitása mögött, mert az Budapest geográfiai szélessége alatt teljesen derült égnél nyáron a déli órákban kb. egyötöde, télen pedig fele a közvetlen napfény intenzitásának.

Az optimális fényintenzitásnál nagyobb fényerőt túloptimális fénynek nevezzük mindaddig, amíg az még szervesanyagtermelést képes kiváltani. Ha a fényintenzitás olyan erős, hogy a szervesanyagtermelést már gátolja, akkor meddő fényerősségről beszélünk.«

MAUCHA vizsgálatai szerint az 1—2 méter mély tavakban a nyári napforduló idején, amikor a napfény intenzitása a legnagyobb, a víz egész rétegében meddő fényintenzitás uralkodik. Ez a megállapítás még fokozottabb mértékben vonatkoztatható az egészen sekély, néhány deciméteres mélységű vizekre, amelyekben a vízvirágzások a leggyakoribbak. Annak ellenére, hogy a szennyezett, de jól átlátszó sekély kisvizek alján a fényintenzitás meddő, egyes *Euglenák*, *Chlamydomonasok*, az *Eudorina elegans*, a *Volvox aureus* stb. bizonyos időszakokban a vízben hirtelen felszaporodnak, vagy a felületre, a még erősebb, még meddőbb fényrégióba törnek, s ott vegetációs színeződést hoznak létre. Mindebből nyilvánvaló, hogy az asszimilációnál felhasználható fényintenzitásbeli különbség — figyelembe véve a különböző nannoplankton-fajok eltérő fényigényét, vagy a fejlődési állapotból adódó reagálásbeli eltérés lehetőségét is — a vízvirágzások kialakulásánál, a gyakran »robbanásszerűen« jelent-

kező mikroszervezet-invázióknál elsődleges vagy irányító szerepű nem lehet. Ennek ellenére tapasztalati tény, hogy a vízvirágzások kialakulása a legtöbb esetben a csendes, meleg, napfényes időjárás alkalmával következik be.

4. *A tömegprodukciók kialakulásának időjárási tényezőire vonatkozó vizsgálataim.* Kétségtelen, hogy mind a víz kémiai alkatára, illetve a tápanyaghatásra, mind a száraz időre, mind pedig a csendes, meleg és napfényes időjárásra vonatkozó felfogások tapasztalati tényekre hivatkoznak. Az a körülmény azonban, hogy a problémát egyik elmélet sem tudja maradéktalanul megoldani, arra mutat, hogy a tömeges felszaporodások esetében a környezeti tényezők komplex hatása szerepel. Számos környezeti tényező egyidejű összhatásában kell keresni a tömegprodukciók kialakulásának feltételeit. A külső környezeti hatások mellett azonban a belső feltételeket, a szervezetek élettani állapotát is figyelembe kell vennünk.

I. Belső feltételek:

1. Fejlődési ritmus, a nyugalmi és vegetációs időszakok váltakozása,
2. Az ivaros és ivartalan szaporodás fellépésének viszonya, e szaporodási módok váltakozása.

II. Külső feltételek:

1. A víz kémiai összetétele, megfelelő tápanyagok jelenléte,
2. Serkentőanyagok jelenléte,
3. Bizonyos időjárási tényezők, illetve légköri állapotok (szinoptikus helyzetek).

A légköri állapotokra vonatkozó vizsgálataimat egy időjárási néphagyományból kiindulva kb. huszonhét évvel ezelőtt kezdtem el. Eddig több mint négyszáz vízvirágzást és számos egyéb tömegprodukciós jelenséget vizsgáltam meg, s ezek közül több mint százat meteorobiológiailag is kielemeztem. Arra az eredményre jutottam, hogy *a mikroszervezetek tömegjelenségei az időjárás ciklonális (depressziós) jellegű helyzeteihez kapcsolódnak, illetve eső vagy zivatar előtt jelennek meg. Szinoptikus meteorológiailag ezek az időszakok többnyire tipusos praefrontális jellegűek, azaz közvetlenül a felsikló frontok átvonulása előtti időre esnek. Néha egyéb praefrontálisnak tekinthető légköri állapotok (szirokó, szabad főhn, illetve szubtrópusi légtömegek beáramlása) hordozzák az időjárási hatótényezőt.*

Az időjárás, illetve bizonyos időjárási helyzetek döntő szerepére a tömegprodukciók *halmozódásos* fellépése is következtetni enged. Azonos időpontban, egymástól távol, 50—100 km-re fekvő helyeken, a vízvirágzások nagyobb számban léphetnek fel. A nagy területekre egyidőben ható környezeti tényező pedig csakis a »legtágabb« környezetből, az atmoszférából eredhet. A konkrét hatótényező még ismeretlen. A felső légkör kutatása e téren is döntő jelentőségű, mert ez utóbbi hatásai irányítják a földfelszíni időjárást. Valószínű, hogy nem maguk az időjárási frontok hatnak az ún. »időérzékenység« különböző eseteiben — amelyekbe a növényi mikroszervezetek viselkedése is besorolható —, hanem a légkör által közvetített és módosított kozmikus faktorok, amelyek az említett időjárási helyzetek alkalmával jutnak el Földünk felszínére.

A Nemzetközi Geofizikai Év ezen a téren is előbbre viheti a megismerést.

Összefoglalva: A vízvirágzások fellépése nemcsak napjainkban gyakori jelenség, hanem a szennyeződő vizű tavakban és víztartókban már régente is elterjedt lehetett. Az ókorban és a középkorban a jelenség lényegét még nem ismerték, ezért különböző mondákat és legendákat fűztek hozzá.

A növényi mikroszervezetek néhány fajtát ma már nagyüzemi körülmények között is sikerrel tenyésztik, s az eddigi eredmények értékes takarmány- és tápanyagok merőben új módszerű termelésével biztatnak. A kísérletek mindinkább elszélesednek, s remélhető, hogy ezek nyomában számos vízvirágzást okozó növényi mikroszervezetet vonnak be az »iparosított« organikus anyagtermelés körébe. Ha ez az előbbieken ismertetett legnagyobb produktivitású szervezetek bevonásával is sikerül, akkor a régi és a mai idők egyik átka, természeti csapása, a termelés jelentős tényezőjévé válhatik.

Irodalom

- (1) *Brunnthaler, J.*: Protococcales. Pascher's Süßwasserflora, Jena 5 pp. 205, 1915.
- (2) *Burlew, J. S.*: Algal culture from laboratory to pilot plant. Carnegie Inst. of Washgt. 600, Washgt. D. C., 1953.
- (3) *Chodat, R.*: Scenedesmus étude de genétique, de systematique expérimentale et d' hydrobiologie. Aarau, 1926.
- (4) *Erekly, K.*: A vízi élettér és a mezőgazdasági forradalom. Kémikusok lapja IV, p. 168—173, 1943.
- (5) *Fogg, G. E.*: The metabolism of Algae. London pp. 149, 1953.
- (6) *Fott, B.*: Zajímavý případ neustonů a jeho význam pro produkci biologické rybníka. Preslia 26, p. 95—104, 1954.
- (7) *Geitler, L.*: Zur Kenntnis der Bewohner des Oberflächenhautschens einheimischer Gewässer. Biologie Generalis XVI, p. 450—475, 1942.
- (8) *Gelei, J., Szabados, M.*: Tömegprodukció városi esővízpocsolyában. Annal. Biol. Univ. Szegediensis I, p. 249—294, 1950.
- (9) *Gessner, F.*: Hydrobotanik. Berlin pp. 517, 1955.
- (10) *Halászat* c. folyóiratban szerző nélkül: Tóvirágzás 1680-ban. Halászat XVI, p. 155, 1915.
- (11) *Hortobágyi, T.*: Az algák korszerű rendszertani és coenológiai vizsgálata. Annal. Biol. Univ. Hung. II, p. 227—234, 1952.
- (12) *Huber-Pestalozzi, G.*: Das Phytoplankton des Süßwassers I, pp. 342, 1938.
- (13) *Jablonovsky, J.*: Linné Károly, mint halász. Halászat XVI, p. 126—129, 1915.
- (14) *Kiss, I.*: Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. Fol. Crypt. IV, p. 217—266, 1938.
- (15) *Kiss, I.*: Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. Acta Botanica Szeged I, p. 81—94, 1942.
- (16) *Kiss, I.*: Adatok Kőszeg környékének algavegetációjához. Dunántúli Szemle IX, p. 287—296, 1942.
- (17) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. és Agrártud. Oszt. Közl. II, p. 53—100, 1951.
- (18) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai eszközök vizsgálata mikroorganizmusok vizivajuscsih cvetenije vódi i sznaga. Acta Biol. III, p. 159—220, 1952.
- (19) *Kiss, I.*: Tovább élő plazmarészecskék képződése a Scenedesmus sejtek hyperfragmentációs szétesése révén. Annal. Biol. Univ. Hung. II, p. 429—440, 1954.
- (20) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok növényi mikroszervezeteken. Hidrológiai Közöny, 35, p. 343—352, 1955.
- (21) *Kiss, I.*: Egy Kirchneriella faj sejtjeinek nagymérvű fragmentációval történő szaporodásáról. Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve I, p. 117—132, 1956.

- (22) Kol, E.: Sárga »vízvirágzás« székes tavon. M. Biol. Kut. Int. I. Oszt. Munk. IV, p. 1—8, 1931.
- (23) Kol, E.: A vácrátóti park zöldszínű jegéről. Borbásia IX, p. 116—117, 1949.
- (24) Korsikov, A.: On some new organismus from the groupe Volvocales and Protococcales and on the genetic relations of these groups. Arch. f. Protistenkunde 55, p. 439—503, 1926.
- (25) Lasztozskin, A.: Archivements on Sovjet Hydrobiology of continental taers. Ecology 26, p. 320—331, 1945.
- (26) Lenz, F.: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen Berlin, pp. 221, 1928.
- (27) Maucha, R.: A vízi élettér biológiai egyensúlya. M. Biol. Kut. Int. I. Oszt. Munk. XIV, p. 192—227, 1942.
- (28) Maucha, R.: Das Gleichgewicht des limnischen Lebensraumes. Arch. f. Hydrobiologie XXXIX, p. 24—62, 1942.
- (29) Messikommer, E.: Eine Planktoninvasionen im Pfäffikersee. Wetter u. Leben 1, p. 64, 1948.
- (30) Naumann, E.: Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons. II. Über das Neuston des Süßwassers. Biol. Zentralbl. XXXVII, p. 98—106, 1917.
- (31) Náday, L.: A belvizek megszínese. Term. Tud. Közl. 1913. évf. p. 101—102, 1913.
- (32) Pascher, A.: Volvocales-Phytomonadinae. In Pascher' s Süßwasserflora 4, pp. 506, 1927.
- (33) Plüneck, O.: Beiträge zur Ernährungsphysiologie der Volvocalen, Gonium pectorale als Wasserblüte. BDBG XXXII, p. 131—136, 1914.
- (34) Rapaics, R.: A növények társadalma. Élet és Tud. (Athenaeum) pp. 303. 1925.
- (35) Reinau u. Kertscher: Die Umwandlungen der Sonnenenergie, des Wassers und Kohlenstoffes in der Landwirtschaft. Wiss. Veröff. d. Siem. Konz. 1925.
- (36) Schubert, O.: Ein altes Buch über Teichwirtschaft. Oesterreichische Fischerei-Zeitung XII, p. 93—94, és 102—103, 1915.
- (37) Sebestyén, O.: »Vízvirágzás« a Balatonon ? M. Biol. Kut. Int. Munk. VII, p. 205—208, 1934.
- (38) Sebestyén, O.: A X. Nemzetközi Limnológiai Kongresszus. Hidrol. Közl. p. 2—6, 1949.
- (39) Szabados, M.: Euglena vizgálatok, Acta Biologica Szeged IV, p. 49—59, 1936.
- (40) Tangl, H., Machay, L.: Édesvízi algák tömegtenyészteti: a jövő nemzedék táplálékforrása. Term. Tud. Közl. I, (LXXXVIII), p. 307—314, 1957.
- (41) Uherkovich, G.: Alaki megváltozások mesterségesen befolyásolt tenyészkörül-mények között nevelődő Scenedesmusokon. Pécsi Ped. Főisk. Évkönyve, I, p. 217—225, 1956.
- (42) Vischer, V.: Über die Goldalge (Chromophyton Rosanoffii Voronin). Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. 53, p. 91—101. 1943.
- (43) Voronyin, M.: Chromophyton Rosanoffii. Bot. Zeitg. 38, p. 625, 1880.
- (44) Warburg, O.: Über die Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäure Zersetzung in lebenden Zellen. Bioch. Zschr. 100, 1919.
- (45) Zsagyin, B. J.: Zsiny prjesznüh vod SzSzSzR I—II, 1949—50.

СОЕДИНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОВОЙ, ПРОДУКЦИИ ЦВЕТЕНИЯ ВОДЫ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

И. Кцшш

А) Воявление цветений воды не только сегодня, но уже в старое время могло причинять катастрофы. Известное самым старым данное происходит с 1680-го года. Stäntzl de Cronfels в своей тогда опубликованной работе вспоминает и о цветении воды в связи с летней гибелью рыб. Легенда о становлении «в кровь» воды Нила свидетельствует о том, что явление цветения воды уже в древности было известно и часто.

Б) Планктотенные растительные микроорганизмы в последнее время становятся значительными уже с точки зрения практики. В водяном жизненном пространстве они образуют первое зено в «питательной цепи», и сегодня уже сделаются успешные

попытки по их массовому производству. Большая способность к использованию света альг может служить основой производства вида «крупной промышленности» органического вещества. В природе находятся еще бесчисленные разновидности организмов большой продуктивности, вставка которых в массовое производство может приводить к ещё большим успехам.

В) В ряде своих исследований с 1930-го года я наблюдал и рассматривал свыше 400 цветений воды, много цветений снега и почвы. О создающих цветения воды видах я пытаюсь дать соединительную картину на основании литературных данных и своих исследований. Мои исследования относятся к меньшим эвтрофным водам. Рассматриваю нужных к оформлению цветения воды, создающие виды и ценологические условия, пространственное поселение и количественные условия, далее соображения об условиях образования цветений воды.

Внезапно, «взрывом» создающиеся цветения воды *Euglena viridis*, *Chlamydomonas* и т. п.) могут через 1—2 дня полно развиться, в то же время как организмы медленно создающихся (*Chlorella*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Ankistrodesmus*) размножаются только через одну или несколько недели. Внезапно создающиеся цветения воды в большинстве случаев могут окрашивать воду через непродолжительное время. (1—2 недели), а медленно создающие более длительное время. (Несколько месяцев) Вегетационное окрашивание очень длительного жизни я находил дважды до сих пор. Оба длились свыше года. Цветения воды могут образовать один или больше видов. Создаваемые размножением единственного вида цветения воды появляются, как правило, внезапно, как брожение, «взрывом» и в большинстве случаев также внезапно исчезают через 1—2 недели. Такими являются цветения воды *Euglena viridis*, *E. polymorpha*, *Aphanizomenon flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos aquae*, *Chlamydomonas*, *Eudorina*, *Volvox*. Но внезапное появление синих альг вызывает не столь быстрое размножение, как прорыв на поверхность уже присутствующих масс альги. Молодые особи *Euglena viridis* являются веретеновидными и в них лентообразные хлоропласты расположены как звезды. Маленькие парамилы расположены в центральном положении. (табл. I. карт. 1.) В устаревшем состоянии (табл. I. карт. 2.) хлоропласты раздробляются и заполняют всю клетку. Тогда организмы являются уже меньше светочувствительными. *Euglena polymorpha* часто вызывает огромное нейстоновое явление. (табл. I. карт. 3.) Я наблюдал и самостоятельное цветение воды *Phacus trypanon* (табл. III. карт. 3—4.) Одним из самых частых самостоятельных создателей цветения воды оказалось в альфельдских маленьких водах *Chlamydomonas intermedia*. Первая картина второй таблицы изображает молодое, вторая картина старое цветение воды. В последнем случае клетки являются уже гранульными. Картина 1. таблицы III. показывает клеточное деление, и 2. состояние после соединения гамет. Самостоятельное цветение воды образовали и *Ankistrodesmus convolutus* и *A. Braunii* (?). Клетки первого (карт 1. табл. IV.) залегали в галлертовое вещество и так соединились в меньшие группы. В середине клеток *Ankistrodesmus Braunii* (?) как правило, виднеется продольное светлое поле. (карт. 3. табл. IV.) Картина 2. таблицы IV. изображает группу клеток, разведенную на Кноп-агаре. Клетки более короткие и в результате их деления возникают спирально витые клетки, которые подобны к *Ankistrodesmus spiralis*. В цветениях воды вид может оказать большую форменную изменчивость. Микрофото 1. табл. V. сделано по самостоятельному цветению воды *Kirchneriella lunaris*. Сильно покрывленные, подковообразные клетки связывают переходные формы со слегка пригнутыми, или уже почти прямыми дактилококкондными формами. Микрофото 2. табл. V. показывает форменную изменчивость, обнаруженную при самостоятельном цветении воды *Oocystis Marssonii*.

В цветениях воды, созданных несколькими видами, наблюдается, что виды находятся в *взаимоотношении* друг с другом. Развитию друг друга они способствуют или препятствуют. Это явление основано на влиянии стимулирующих или препятствующих веществ. *Пространственное поселение биосистона* имеет две главных формы: *планктонное* и *нейстоновое* состояние. Нейстон в длительности своей жизни может претерпеть количественные и качественные изменения. На основе этого я различал молодое и устаревшее состояние, далее особыми структурными состояниями пеннистую и пузырчатую нейстоновую кору. *Eudorina elegans* тоже оказалось характерным нейстоновым организмом. Картина 1. табл. VI. показывает начало развития.

колони, картина 2. развитую колонию, картина 3. начало образования нейстона, а картина 4. отрывок устарелой нейстоновой коры. В образовании нейстона играют роль коллоидные вещества, которые под влиянием катионов более высокой валентности коагулируются быстро, далее префронтальное атмосферное состояние изменения погоды, способствующее коагуляции коллоидов нейстон не является в каждом случае состоянием размножения. Внешние условия вынуждают быстрый процесс развития, отдельные организмы разделяются, а другие только постареют (например во многих случаях *Eudorina elegans*), потом погибают. В венгерском тексте я показываю некоторые характерные данные из количественных исследований.

Также в венгерском тексте я подытоживал важнейшие литературные данные по условиям образования цветений воды. По моему мнению, эти условия являются отчасти внутренними обстановками (ритмичность развития, смена безмятежных и вегетационных периодов, отношение полового и вегетативного размножения), отчасти внешними экологическими факторами (химический состав воды, присутствие питательных веществ, стимуляторы, факторы погоды, атмосферные положения, которые могут быть определены при помощи синоптической метеорологии).

ZUSAMMENFASSENDE UNTERSUCHUNG DER WASSERBLÜTE HERVORRUFENDEN MASSENPRODUKTION PFLANZLICHER MIKROORGANISMEN

Von

I. KISS

A) Das Auftreten der Wasserblüte kann nicht nur heutzutage Katastrophen verursachen, schon vor alten Zeiten ist das vorgekommen. Die ältesten uns bekannten wissenschaftlichen Daten stammen von Stäntzl de Cronfels aus dem Jahre 1680. In seiner damals erschienenen Arbeit erwähnt er die Wasserblüte im Zusammenhange mit dem massenhaften Verenden der Fische. Die Legende, dass sich das Nilwasser in »Blut« verwandeln konnte, bezeugt auch, dass die Wasserblüte im Altertum schon bekannt war und häufig vorkam.

B) Die planktonbildenden pflanzlichen Mikroorganismen besitzen in neuerer Zeit auch schon praktischen Wert. In der Kette der »Nahrungsmittel« im Wasser-Lebensraum bilden sie das erste Glied, und es werden heute bereits erfolgreiche Versuche gemacht, sie in Massen zu züchten. Die stark entwickelte Fähigkeit der Algen, das Licht in grossem Masse auszunützen, kann die Grundlage der »gross-industriellen« Produktion des organischen Stoffes werden. In der Natur gibt es noch viele sehr grosse Produktivität aufweisende Organismen, deren Einbeziehen in die Massenproduktion noch grössere Erfolge verheisst.

C) Im Laufe der Zeit habe ich seit 1930 400 Wasserblüten, zahlreiche Schneeb Blüten und Bodenblüten beobachtet, resp. untersucht. Ich habe hier den Versuch gemacht, auf Grund der in der Literatur publizierten Daten und meiner eigenen Untersuchungen ein zusammenfassendes Bild der Wasserblüte bildenden Arten zu geben. Meine Untersuchungen beziehen sich auf die kleineren eutrophen Gewässer. Ich untersuche die Entwicklung der Wasserblüte erforderliche Zeitdauer und die Lebensdauer der Wasserblüte, die vorkommenden Arten und die coenologischen Verhältnisse, die räumliche Ansiedlung des Bioestons und dessen quantitative Verhältnisse, sowie die auf die Bedingungen der Entstehung der Wasserblüte bezüglichen Auffassungen.

Die rasch, »explosionsartig« entstehenden Wasserblüten (*Euglena viridis*, *Chlamydomonas* usw.) können sich binnen 1—2 Tagen vollständig entwickeln, wogegen die Arten der sich langsamer ausbildenden Wasserblüte (*Chlorella*, *Scenedesmus*, *Oocystis*, *Ankistrodesmus*) sich erst im Verlauf von 1—2 Wochen entsprechend vermehren. Die sich rasch entwickelnden Wasserblüten färben das Wasser meistens nur für kürzere Zeit (1—2 Wochen), während bei den sich langsamer entwickelnden die Färbung auch längere Zeit (mehrere Monate hindurch) andauern kann. Sehr lange andauernde vegetative Färbung des Wassers habe ich bisher in zwei Fällen beobachtet. In beiden Fällen dauerte sie länger als ein Jahr.

Die Wasserblüte kann aus nur einer Art oder aus mehreren Arten bestehen. Die durch die Vermehrung nur einer Art entstandenen Wasserblüten erscheinen in der Regel plötzlich, tumult- oder »explosionsartig« und verschwinden meist nach 1—2 Wochen ebenso plötzlich. Solche sind die Wasserblüten von *Euglena viridis*, *Euglena polymorpha*, *Aphanizomenon flos aquae*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos aquae*, *Chlamydomonas*, *Eudorina* und *Volvox*. Das plötzliche Erscheinen der Blaualgen geschieht aber weniger infolge rascher Vermehrung, sondern eher dadurch, dass die schon vorhandenen Algenmassen sich zur Oberfläche des Wassers erheben. Die jungen Individuen der *Euglena viridis* sind spindelförmig, die bandförmigen Chloroplasten sind in Sternform angeordnet. Die winzigen Paramylen nehmen eine zentrale Lage ein (Taf. I, Abb. 1.). In veraltetem Zustand (Taf. I, Abb. 2) teilen sich die Chloroplasten, die grossen Paramylen erfüllen die ganze Zelle. Die Organismen sind in diesem Zustand schon weniger lichtempfindlich. *Euglena polymorpha* ruft oft gewaltige Neustonerscheinungen hervor (Taf. I, Abb. 3). Ich habe auch eine selbständige Wasserblüte von *Phacus trypanon* beobachtet (Taf. III, Abb. 3—4). Ich habe gefunden, dass in den kleinen Gewässern der Tiefebene am häufigsten *Chlamydomonas intermedia* selbständige Wasserblüte entwickelt. Auf Taf. II. zeigt Abb. 1 eine junge, Abb. 2 eine alte Wasserblüte. In letzterem Falle sind die Zellen schon granulös. Taf. III, Abb. 1 zeigt die Zellteilung, Abb. 2 den Zustand nach der Vereinigung der Gameten. Auch *Ankistrodesmus convolutus* und *Ankistrodesmus Braunii* (?) bildeten selbständige Wasserblüte. Die Zellen von *A. convolutus* (Taf. IV, Abb. 1) waren in eine Gallertmasse eingebettet und vereinigten sich so zu kleineren Gruppen. In der Mitte der Zellen von *A. Braunii* (?) ist gewöhnlich ein Längsstreifen als lichter Feld zu sehen (Taf. IV, Abb. 3). Taf. IV, Abb. 2 zeigt eine auf Knop-Agar gezüchtete Zellengruppe. Die Zellen sind kürzer, bei der Teilung ergeben sich spiral gedrehte Zellen, die denen von *Ankistrodesmus spiralis* ähnlich sehen. Bei Wasserblüten zeigen die Arten grosse Variabilität der Form. Das Mikrophoto (Taf. V, Abb. 1) der *Kirchneriella lunaris* stammt von einer selbständigen Wasserblüte. Von den stark gebogenen, hufeisenförmigen Zellen bis zu den ganz schwach gebogenen, beinahe schon ganz geraden dactylococcoiden Formen gibt es zahlreiche Übergangsformen. Taf. V, Abb. 2 zeigt die bei der selbständigen Wasserblüte von *Oocystis Marssonii* beobachtete Formvariabilität.

Bei den durch mehrere Arten gebildeten Wasserblüten kann man eine Wechselwirkung zwischen den Arten beobachten. Entweder begünstigen oder hindern sie die Entwicklung der anderen Art. Diese Erscheinung ist auf die Ausscheidung von stimulierenden oder hindernden Stoffen zurückzuführen. Die räumliche Ansiedlung des Bioestons hat zwei Hauptformen: den Plankton- und den Neustonzustand. Das Neuston kann während seiner Lebensdauer quantitativen und qualitativen Veränderungen unterworfen sein. Auf Grund dessen habe ich einen jungen und einen veralterten Zustand unterschieden, ferner als speziellen strukturellen Zustand die schaumige und die blasige Neustonrinde. Auch *Eudorina elegans* erwies sich als charakteristischer Neuston-Organismus. Taf. VI, Abb. 1 zeigt den Beginn der Entwicklung der Kolonie, Abb. 2. die entwickelte Kolonie, Abb. 3 den Anfang der Neustonbildung, Abb. 4 einen Teil der veralterten Neustonrinde. Bei der Entwicklung des Neuston spielen die kolloidalen Stoffe, welche unter der Einwirkung der Kationen von höherem chemischen Wert rasch koagulieren, ferner die präfrontalen atmosphärischen Verhältnisse der Witterungsänderung (vor einem Regen), welche die Koagulation der Kolloiden ebenfalls beschleunigen, eine Rolle. Neuston ist nicht in jedem Falle ein Zustand der Vermehrung. Die extremen Verhältnisse erzwingen einen raschen Entwicklungsprozess. Ein Teil der Organismen teilt sich, der andere veraltet nur (z. B. *Eudorina elegans* in sehr vielen Fällen) und geht zugrunde. Im ungarischen Text bringe ich einige charakteristischere Daten aus den quantitativen Untersuchungen.

Im ungarischen Text habe ich auch die auf die Bedingungen der Entwicklung der Wasserblüte bezüglichen wichtigeren literarischen Daten zusammengefasst. So wie ich es sehe, sind die Bedingungen zum Teil innere Gegebenheiten (Entwicklungsrhythmus, Abwechslung der Ruhe- und Entwicklungsperioden, das Verhältnis der geschlechtlichen und ungeschlechtlichen Vermehrung), teils äussere, durch die Umgebung bedingte Gegebenheiten (chemische Beschaffenheit des Wassers, Gegenwart von Nährsubstanzen, stimulierenden Stoffen, Witterungsfaktoren, atmosphärische Lagen, welche mit Hilfe der synoptischen Meteorologie determiniert werden können).

NÉHÁNY NÖVÉNYI MIKROSZERVEZET TÖMEGPRODUKCIÓJÁNAK METEOROBIOLOGIAI ELEMZÉSE

Írta: KISS ISTVÁN

A növényi mikroszervezetek tömeges felszaporodásának hirtelen bekövetkező formáját első ízben az *Euglena viridis* vízvirágzásánál figyelhettem meg. Pusztaföldvár határában 1930 augusztus 3-án a korareggeli órákban két víztartóban is jelentkezett az *Euglena* jellegzetes bioseston-színeződése. Az előtte való nap még színeződésnélküli vízfelület 6 óra tájban zöld foltosodást mutatott. A bioseston-foltok 8 h-ra jelentősen megnagyobbodtak, s a délelőtt folyamán mindkét vízfelület élénk fűzöld színűvé vált. A megragadó természeti jelenségben a kialakulás viszonylagos gyorsasága volt a legfeltűnőbb. A színeződésből vett vízminta mikroszkópos vizsgálatával a helyszínen megállapíthattam, hogy a látványosságnak is beillő színeződést egyedül az *Euglena viridis* mérhetetlen tömegben való felszaporodása, illetve felszínreemelkedése idézte elő. Ez alkalommal ismertem meg (8) azt az érdekes időjárási néphagyományt, amely szerint a vizek megszínesedésére, megzöldülésére vagy megpirosodására (»vérré« válására) rövidesen eső vagy esőrehajló idő következik. »Zöldül a víz — eső lesz...« — tartja az időjárásra vonatkozó néphagyomány. Így is mondják: »Kizöldült a víz — igencsak esőt kapunk...«.

Akkor babonát sejtettem ebben a mondásban, a tervezett utamat azonban elhalasztottam, hogy a »jóslat« kimenetelét ellenőrizhessem. Esőt semmi esetre sem vártam, hiszen a verőfényes nyári reggel csendjét még csak egy szellőcske sem zavarta meg, s a ragyogóan tiszta, kék égen egyetlen felhőfosztlány sem mutatkozott. Így hát a »babonás« jóslatot akárki más is megmosolyoghatta volna. A délelőtt folyamán azonban »fülledtséget« lehetett érezni, »álmosító« volt az idő, s a hőmérséklet a déli órákban a 30 °C^o-ot is meghaladta. Délután az ég alján felhők jelentkeztek, s a borulás állandóan fokozódott. Hajnal tájban megjött a zivatar, s a korareggeli órákig folyton esett az eső...

A néphagyomány »jóslatának« beteljesedése számomra döbbenetes volt, s elsősorban ez indított a mikroszervezetek tömegprodukciós jelenségeinek behatóbb tanulmányozására. A különös időjárási szabályról 1931-ben Tihanyban SCHERFFEL ALADÁR professzornak is beszámoltam, aki az említett meteorológiai hagyományt tudományos kiértékelésre is érdemesnek tartotta.

E tünemény egzaktt meteorológiai vizsgálata azonban nagyon körülményes, mert a bioseston-színeződésnek a kezdetét is pontosan meg kell

figyelni. A jelenséget laboratóriumi körülmények között nem lehet elő-idézni, ezért csaknem kizárólag a természetbeni folyamatok megfigyelésére vagyunk utalva. A harmincas évek elején több ízben is meggyőződtem a jelenség »időjós« természetéről, illetve a regula »használhatóságáról«, részletes vizsgálódási lehetőségekhez azonban csak 1936 nyarán jutottam. Ugyancsak Pusztaföldvár határában július 19-én két vízvirágzást figyeltem meg. Az egyiket az *Eudorina elegans*, a másikat az *Euglena viridis* alakította ki. Ez esetben is egész napon át derült időjárás uralkodott, s a délután folyamán mindkét tömegprodukció teljesen kialakult. Éjszaka azonban borulás jött, s a hajnali óráktól reggelig esett az eső. Az *Eudorina*-vízvirágzást kb. egy hónapon keresztül vizsgáltam. Kétségtelenül beigazolódott előttem, hogy a néphagyománynak komoly tartalma, természettudományos alapja van. A megfigyeléshalmaz tölem telhető meteorológiai kiértékelése a ciklonok, illetve a frontok valamilyen szerepére mutatott, ezért az Orsz. Meteorológiai Intézetben felkértem AUJESZKY Lászlót, hogy a megfigyelési időszak frontjárását Orosházára vonatkozólag utólag elemezze ki. A frontelemzés még azon év őszén elkészült, s így AUJESZKY (1) szíves segítsége első ízben nyújtott lehetőséget a rejtélyes jelenség lényegének megfogására.

Azóta a vízvirágzások és egyéb tömegprodukciók százait figyeltem, illetve vizsgáltam meg (5—8), s ezek során a meteorológiai hagyományból származó szabály szinte csalhatatlan alapnak bizonyult. Ez esetben is bebizonyosodott, hogy a természeti jelenségekre vonatkozó hagyományok többnyire nem babonák, hanem hosszú idők tapasztalataiból szűrődtek le, amelyekből a modern műszerekkel felszerelt laboratóriumokban is lehet tanulni.

Eleinte magam is lehetetlenségnek tartottam, hogy »időjelző« képességgel a növényi mikroorganizmusok is rendelkezzenek. Időnkénti elutasító kételkedés a népi »babonával« és saját vizsgálataimmal szemben, majd újabb és újabb rádöbbenés a bizonyos atmoszférikus helyzetekkel szembeni érzékenység biológiai valóságára, — ezek a végletek jellemezték vizsgálataim első tíz esztendejét. Az irodalmi támasz vagy a tudományos szaktekintély védelmének hiánya, a »babonás tudománytalanság« vádja és egyéb nehézségek okozták, hogy megfigyeléseim kezdetétől tizenkét évnek kellett eltelnie, míg a jelenség közlésére szántam magam (4). A későbbiek során több kutató értesített arról, hogy közleményeim nyomán maguk is hasonló megfigyeléseket tettek. A megszínesedett vizek, még ha derült is volt az időjárás észleléseik időpontjában, valóban »eső-jeleknek« bizonyultak.

A harmincas évek elején Békés megyében és a vele szomszédos területeken (Orosháza és Gyopáros-fürdő, Gerendás, Csorvás, Szeghalom, Gyula, Kardoskút, Szolnok, Karcag, Hódmezővásárhely) egyező értelemben találkoztam az említett időjárási néphagyomány változatos megszövegezésű formáival. A harmincas évek második felében a Dunántúlon Kisbéren és Szombathely környékén hallottam hasonló népies »jóslatról«, de korántsem az előbbiekhöz hasonló pontosságú megfogalmazásban. Az időjárási szabályról azonban ott is bizonyosan tudnak. Bizonyítja ezt SÜLE SÁNDORnak a Veszprém megyei Kerta község időjárási hagyományaival foglalkozó tanulmánya. Az »Időjárás« c. folyóirat 1949. évi kötetében SÜLE (14) e néphagyomány következő formáját említi: »Har-

madnapra megjön az eső, ha a holdnak udvara látszik, felhőben nyugszik le a nap... ha a pocsolya, állóvíz színe zöld.»

Az elmúlt huszonhét esztendő alatt száznál több meteorobiológiai elemzést végeztem. Ezek közül most néhányat bemutatok. A front- és légtömegelemzések az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán készültek.

I. Pusztaföldvár, 1930. augusztus 3—7.: *Euglena viridis* két vízvirágzása

A tömegprodukciók megjelenési körülményeiről az előbbieken már megemlékeztem. A biológiai történéseknek az időjárási történésekkel való egybevetése a következő: 1930. augusztus havának elején ciklon vonul végig Észak-Európán. Aug. 1-én reggelre a centruma már Finnország fölé kerül. A ciklon vonulását az azori-anticiklon előretörése követi, s a belőle leszakadt mag az Alpok fölé kerül. Ebben az áramrendszerben tengeri légtömegek árasztják el hazánk területét. A maritim levegő hidegfrontja már július 31-én megérkezik, s aug. 1-én el is hagyja az országot. Orosháza és Pusztaföldvár térségében ez az átvonulás éjjel körül jelentkezett közepes erősségű betörés formájában, csapadékot azonban nem eredményezett. Aug. 2-ra az anticiklon magja fokozatosan kelet felé tolódik, s ennek következtében hazánk fölött általában derült, száraz időjárás alakul ki. Orosháza—Pusztaföldvár térségében még az előbbi maritim (mPK) légtömegek uralkodnak, felmelegedésük azonban a napsütés hatására fokozódik. Aug. 3-án az anticiklon keletretolódása tovább tart, s Közép-Európába — Franciaország felől — újabb tengeri levegő tör be. Ez utóbbival egyidejűleg a Földközi tenger felől is szubtrópusi (mT) légtömegek áramlanak hazánkba. Orosháza—Pusztaföldvár térségében hajnalban egy lesiklás alakul ki, s ennek nyomán beözönlik a *szubtrópusi meleg (mT) levegő*.

A szubtrópusi meleg légtömegeknek augusztus 2-ról 3-ra virradó éjszaka történő beáramlásával kb. egyidejűleg kezdtek kialakulni a Pusztaföldvár határában észlelt *Euglena viridis* vízvirágzásai is. A biológiai és meteorológiai történések szintézisét mutatja be az I. tábla grafikonja. A meteorológiai elemek közül a légnyomás, a hőmérséklet, a viszonylagos légnedvesség, a felhőzet foka, a csapadék, és a szélviszonyok szerepelnek, az időjárás szinoptikus viszonyait pedig a front- és légtömegelemzés adatai szemléltetik. A csúcson álló háromszögek a betörési (hideg), az alapjukon álló háromszögek pedig a felsikló (meleg) frontokat jelölik. A közepükön álló pont a frontátvonulás időpontját jelzi.

Augusztus 4-én a frontok mélyen betörnek Európa belsejébe, de a maritim légtömegeket szállító ciklonok Anglia felett maradnak. Az első hidegbetörés hazánkban már aug. 3-án jelentkezik. Mögötte átmenetileg északnyugatról fordul a szél, de hamarosan ismét visszatér az eredeti délies légáramlás. *Pusztaföldvár, Csorvás és Gerendás környékén hajnalban zivatar vonult át és jelentős mennyiségű csapadékot is adott.* Nyomában maritim hideg levegő jutott uralomra. A korareggeli órákban lesiklás következett; mögötte azonban nem tért vissza a szubtrópusi levegő, hanem lassan melegedő maritim (mPM) légtömeg áramlott. Augusz-

tus 5-én Orosháza—Pusztaföldvár körzete praefrontális helyzetbe került, a szél állandóan délies irányú, a felhőzet pedig jelentéktelen volt. Annak ellenére, hogy e napon a fürdőző szárnyasok a felületi tejszínszerűen sűrű sötétzöld bioseston-réteget többször is szétrombolták, az mindig újraalakult a szervezetek állandó felrajzása következtében.

Augusztus 5-én Anglia és az Északi-tenger felett kialakult ciklon uralja az időjárási helyzetet; hidegfrontján az 50-ik szélességi fok körül egy másodlagos ciklon is kimélyül, amely nagy sebességgel halad Német- és Lengyelországon át. Praefrontálisan mérsékelt meleg szubtrópusi (T) levegő is beáramlik. Az esti órákban északnyugat felől hidegfront tör be.

Augusztus 6-án a szekunder ciklon Lengyelországon keresztül tovább folytatja útját északkeleti irányban. A hidegfront reggel keresztülhalad az országon. Orosháza—Pusztaföldvár felett szélélénküléssel hajnaltájban egy közepesen fejlett betörési front haladt át, de csapadékot nem eredményezett. Az *Euglena viridis* mérhetetlen tömegei továbbra is vastag szirupszerű rétegben borítják be a víz felületét. A szervezetek a víz profiljából a felszínre szüremkedtek.

Augusztus 7-én a másodlagos ciklon hazánktól már nagyon eltávolodik, de ugyanekkor az Adria felett egy másik mélyül ki. Az ország északi fele a hűvös tengeri levegő hatása alatt marad, míg délre a mérsékelt meleg szubtrópusi levegő (T) tér vissza egy időre. Orosháza és Pusztaföldvár térségében reggel egy gyengén fejlett felsiklási front vonult keresztül. Itt is szubtrópusi levegő van jelen. A délután folyamán mérsékelt betörési front érkezik, amely maritim hideg (mKM) légtömegeket hoz.

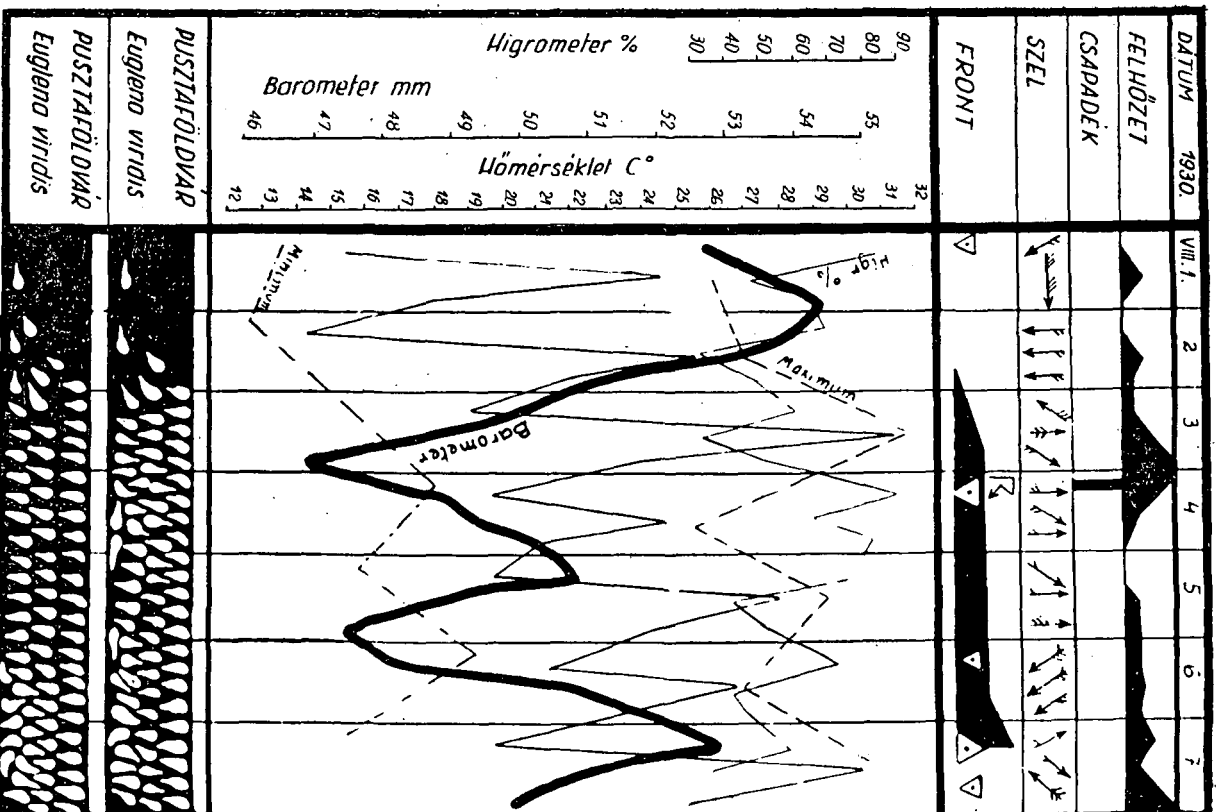
Augusztus 9-től a megmerevedett bioseston-tömeg fakulni kezdett, majd szétfoszlott, s a vízvirágzás aug. 11-re teljesen meg is szűnt.

A grafikon szemléletesen ábrázolja, hogy a vízvirágzások megindulási idejében — a szubtrópusi levegő beáramlásának megfelelően — délies légáramlások uralkodtak. A két elemzett tömegprodukciónak arra is jó példa, hogy a vízvirágzás kialakulása szempontjából hatásos időjárási tényezők nemcsak a felsiklő frontok átvonulása előtti időszakokban lehetnek jelen, hanem a szubtrópusi meleg (T) légtömegek (tágabb értelemben szirokkó) beáramlása idején is. Ez esetben is feltételezhető, hogy praefrontális-jellegű időszakok nemcsak a felsiklő frontok átvonulása előtt lehetnek, hanem bizonyos esetekben a betörési-, illetve zivatarfrontok átvonulása előtt is. Erre vonatkozólag a továbbiakban számos példát találtam. A betörési frontok előtti praefrontális időszak lehetőségéről 1956-ban TAKÁTS (16) is említést tesz.

II. Adásztevel, 1942. augusztus 27—szept. 9.: A *Phacus curvicauda*, az *Euglena viridis* és a *Spirulina platensis* vízvirágzásának halmozódásai

A Veszprém-megyei Adásztevel község határában 1942. augusztus 27-én kezdett kialakulni a *Phacus curvicauda* és az *Euglena viridis* vízvirágzása, aug. 28-án pedig a *Spirulina platensis* kezdte jelentékenyebben színezní egy melegvízi biotop vizét.

A) A *Phacus curvicauda* vízvirágzása. Augusztus 27-én a község nyugati határában levő kisebb időszakos mocsár (kb. 2000 m², mélysége 0,5



I. tábla: A pusztaföldvári *Euglena-viridis*gázások meteorológiai elemzése (1930).

m) partmenti részein a vízfelület halvány szennyeszöld zavarosodást mutatott. Itt-ott 1—2 négyzetméteres zöldebb foltok is jelentek. Az ekkor begyűjtött bioseston-próbában a *Phacus curvicauda* volt az uralkodó faj. Mellette gyakran előfordult még az *Aphanizomenon flos aquae*, szórványosan a *Trachelomonas volvocina* több variációja, valamint a *Trachelomonas intermedia* és a *Trachel. oblonga* var. *truncata*. Aug. 28-ra a tömegjelenség a vizet egész felületén zöldre színezte. A sekély részeken a víz szirupsűrűségű volt a bioseston hatalmas tömegeitől. Újabb fajokként jelentek itt meg a *Phacus brevicaudatus*, a *Phacus Dangeardii*, a *Ph. pusillus*, a *Ph. caudatus*, és a *Phacus pleuronectes*. Szeptember 1-én a vízfelület zöld színeződése elhalványult. A szervezetek az iszapos alzatra üledtek, s néhol 0,5—1 cm vastagságú réteget is alkottak. E réteg az átetsző, sekély vizen át mint zöld bolyhos tömeg tűnt elő. E tömeg a következő napokban a legtöbb helyen ismét planktogen, azaz lebegő formát ölt, de a bioseston-színeződés előbbi teljessége már nem észlelhető. Szeptember 7-én a visszaesés nagymérvű, sok a pusztuló egyed, különösen a *Phacusok* között. Gyakoriak az insectált *Phacus* sejtek. Ritkán előfordulnak a *Tetraëdron regulare* és a *Tetraëdron muticum* is. A vízvirágzás szeptember 10-től hanyatlik, s néhány napon belül teljesen megszűnik.

A mikroszervezetek rövid jellemzése a következő:

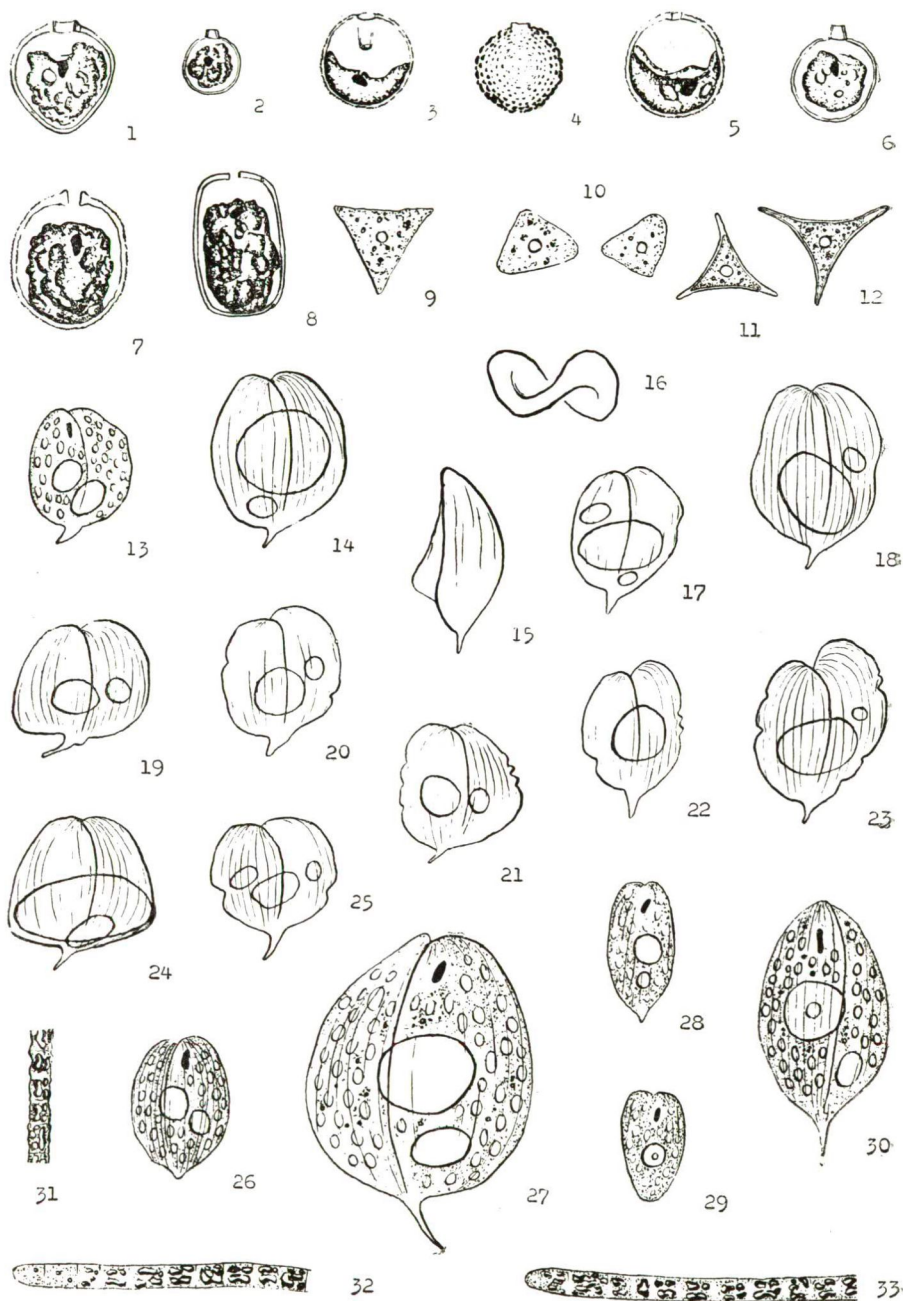
1. *Phacus curvicauda* Swir. (II. tábla, 13—25. kép). A sejt elülső végéről nézve jelentős mértékű torziót mutat. A nyúlvány változatos kialakulású: néha csaknem egyenes (22. kép), gyakran ferde (14—18. kép), illetve erősen oldalra hajló (19. kép). A sejtek a nyúlvánnyal együtt 28—40 mikron hosszúak és 20—28 mikron szélesek. A plasztiszok aprók, korongalakúak, a sejtekben igen nagy számban helyezkednek el, s többnyire pyrenoidot is tartalmaznak. A paramylumok száma 2—3, ritkán 1; alakjuk tojás vagy gömb. Ez esetben gyakran észlelhető volt, hogy a paramylumok anyaga nem szilárd, hanem meglehetősen képlékeny, s így az alakja rövid idő alatt is jelentősen változhat. A paramylumok olykor igen nagyok (14., 24. képék).

A vízvirágzás hanyatlásának kezdete előtt néhány nappal, szept. 4—5-én, a biosestonban igen gyakoriak voltak a hullámos, vagy »beróvott« szélű sejtek. A 18. képen ábrázolt sejt mindkét pereme középen csaknem szabályosan befelé ívelődik. A 25. képen már határozott beróvottságot láthatunk, ugyancsak szabályos oldalsó elhelyezkedésben. Legtöbbször azonban a peremi »beróvottságok« vagy helyesebben horpadások, nagyobb számban és szabálytalanul helyezkednek el (21—23. kép). Az unduláltságnak és az insectáltságnak rendszertani jelentőséget ez esetben sem tulajdoníthatunk.

2. *Phacus brevicaudatus* (Klebs) Lemm. (II. tábla, 26. kép). A sejtlap vékony, az elülső végéről nézve torziója alig észrevehető. A sejtet azonban egyetlen esetben sem észleltem laposnak. Mérete: 20—25 × 18—22 mikron. 2—3 gömb- vagy korongalakú paramyluma van. Mindvégig csak szórványosan fordult elő.

3. *Phacus Dangeardii* Lemm. (II. tábla, 29. kép). A sejt hátsó vége lekerekített; paramylum 1—2, alakjuk gyűrű vagy korong. Csak szórványosan fordult elő.

II. tábla: Az adászteveli *Phacus*-vízvirágzást létrehozó fajok (1942): 1. *Trachelomonas volvocina* var. *compressa*, 2. *Tr. volv.* var. *pellucida* fa. *minuta*, 3. *Tr. volv.* var. *cervicula*, 4. *Tr. volv.* var. *granulosa*, 5. *Tr. volv.* var. *punctata*, 6. *Tr. volv.* var. *derephora*, 7. *Tr. intermedia*, 8. *Tr. oblonga* var. *truncata*, 9—10. *Tetraëdron muticum*, 11—12. *Tetraëdron regulare*, 13—25. *Phacus curvicauda*, 26. *Phacus brevicaudatus*, 27. *Phacus pleuronectes*, 28. *Phacus pusillus*, 29. *Phacus Dangeardii*, 30. *Phacus caudatus*, 31—33. *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii*.
A ragyítás mértéke az 1—12. ábránál 940:1; a 13—30. ábránál 625:1; a 31—33.-nál 940:1.



II. tábla: Az adászteveli Phacus-vízvirágzást létrehozó fajok (1942).

4. *Phacus pusilla* Lemm. (II. tábla, 28. kép). A hosszú tojásdad alakú sejtek hátul kicsücsösodnak, 28—32 mikron hosszúak és 12—15 mikron szélesek. A csikolt-ság hosszanti lefutásának látszik. A paramylumok gömb- vagy korongalakúak, számuk 1—2. Szórványosan fordult elő.

5. *Phacus caudatus* Hübner (II. tábla, 30. kép). A sejt hátul jelentékeny nyúlványban végződik. Az oldalak ívelése aszimmetrikus. A sejtek 45—55 mikron hosszúak és 24—28 mikron szélesek. A paramylumok gyűrű- vagy korongalakúak, számuk 2—3. Szórványosan fordult elő.

6. *Phacus pleuronectes* (O. F. M.) Duj. (II. tábla, 27. kép). A sejtek nyúlvánnyal együtt 45—50 mikron hosszúak és 35—40 mikron szélesek. Az erősen kihegyesedő nyúlvány mindig egyoldalra hajló, gyakran ívelt. A sejtlap többnyire vékony; bizonyos mérvű torzió ennél a fajnál is megállapítható. Paramylumai gyűrű- vagy korongalakúak, számuk 1—2.

7. *Trachelomonas volvocina* var. *compressa* Drez. em. Defl. (II. tábla, 1. kép). A tok elől nyomott, hátrafelé elkeskenyedik. Felülete finoman granulált, színe vörösbarna. A pórusnyílás kerületén a fal gyűrűszerűen megvastagodott. A sejtek 16—17 mikron hosszúak és 13—15 mikron szélesek.

8. *Trachel. volvocina* var. *pellucida* fa. *minuta* Fritsch (II. tábla, 2. kép). A szabálytalan gömbalakú, 5—6 mikronos tok felülete síma, színe barna. Jól észlelhető gallérkája képződik.

9. *Trachel. volvocina* var. *cervicula* (Stokes) Lemm. (II. tábla, 3. kép). A gömbalakú tok 10—15 mikron átmérőjű, felülete finoman pontozott. A pórus csőszerű folytatása mélyen benyúlik a tok üregébe.

10. *Trachel. volvocina* var. *granulosa* Playf. (II. tábla 4. kép). A tok 10—12 mikron átmérőjű, felülete erősen rögöcskés. Fiatalon a tok színe ockersárga, idősebb egyedeknél vörösbarna. A pórust alacsony gallérka környezi.

11. *Trachelomonas volvocina* var. *punctata* Playf. (II. tábla, 5. kép). Az idős állapotú tok vörösbarna színű, rendszerint szabályos gömbalakú. Felülete sűrűn, finoman pontozott. Átmérője 14—15 mikron. A pórus igen szűk.

12. *Trachel. volvocina* var. *derephora* Conrad (II. tábla, 6. kép). A gömbalakú tok 10—12 mikron átmérőjű. A pórust környező gallérka fejlett, felfelé mindinkább szűkül.

13. *Trachel. intermedia* Dang. (II. tábla, 7. kép). A tok oldalt kissé összenyomott, felülete finoman rögöcskés. Hossza 18—20, szélessége 15—16 mikron. A pórust gyűrűszerű megvastagodás veszi körül.

14. *Trachel. oblonga* var. *truncata* Lemm. (II. tábla, 8. kép). A tok erősen megnyúlt, csaknem hengeres, két végén jelentékenyen lapított. Felülete többnyire síma, a pórusnak gyűrűje nem látszik. A sejt 20—22 mikron hosszú, 10—11 mikron széles.

15. *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii* Elenk. (II. tábla, 31—33. kép). A trichomák egyenesek és mindig egyesével fordulnak elő. A sejtek 3—3,5 mikron szélesek és ennél valamivel rendszerint hosszabbak. A sejtekben többnyire alvakuolumok találhatók. A felületre emelkedő sejteknél ez utóbbiak rendszerint fejlettebbek, míg a leülepedő trichomák sejtjei kevésbé vakuolizáltak. A II. tábla 31. és 33. képén a gázvakuolumok fejlettek, a 32. kép viszont fejletlen vakuolizáltságú sejteket ábrázol. A dezorganizálódás előtt a vakuolizáltság gyakran eltűnik.

16. *Tetraëdron regulare* Kütz. (II. tábla, 11—12. kép). A sejt tetraedrikus, négysarkú. Oldalai egyenesek vagy gyengén konkávok; egyenes tuskében futnak ki. A sejt átmérője 10—15 mikron.

Tetraëdron muticum (A. Br.) Hansg. (II. tábla, 9—10. kép). A háromszögletű sejtek 9—10 mikron átmérőjűek, egyenes vagy gyengén konkáv oldalúak, a sarkok csücsösök vagy lekerekedők. A sejtfal mindig síma, igen vékony.

B) Az *Euglena viridis* vízvirágzása. Ugyancsak Adásztevel község nyugati határában, az előbbi biotoptól kb. 300 m-re egy kisebb úsztatóban 1942. augusztus 27-én fűzőld színeződés jelentkezett. A biosestonban egyedül az *Euglena viridis* szerepelt. A víz eleinte csak a felületén volt színezett. Aug. 29-én már néhány milliméteres vastag, tejszínszerűen sűrű bioseston borította be a víz felületét. Alatta 1—2 cm-es rétegben a víz még jelentékeny mennyiségű biosestont tartalmazott. Szept. 4-én

ez a tömeg már nem volt a víz felszínén; a víz felülete halványzöld, s a mélyebb rétegekben az *Euglenák* felhőszerű tömegeket, vagy az alzáton zöld bolyhos »gyepeket« alkottak. Másnapra a planktogén állapot azonban ismét bekövetkezett. A vízvirágzás szept. 9—10-én szűnt meg.

C) A *Spirulina platensis* vízvirágzása. Adásztevel északkeleti szegélyén kisebb úsztatóban időszakonként kékalga vízvirágzások jelentek meg. A víz 0,5—0,6 m mély, állandóan szennyezett, időnként melegvizet engedtek bele. A víz aug. 28-ra kékes almazöld színűvé vált. Értesüléseim szerint néhány nappal előbb ugyancsak színes volt a víz, de ezt a víz megzavarása eltüntette. A 28-án megjelenő vízvirágzás tehát az ideiglenesen mélybehúzódott szervezeteknek újbóli felszínreszüremkedése révén alakult ki.

Augusztus 28-án a déli órákban az egész vízfelület kékes szürkészöld. A kénhidrogén-szagú vízből gyakran igen apró gázbuborékok pattognak fel. A bioseston egyedüli tömegalkotója a *Spirulina platensis*, de gyakoriak voltak még az *Aphanizomenon flos aquae* var. *Klebahnii* és a *Microcystis aeruginosa* is. A *Spirulina* trichomái teljes egészükben pseudovacuolisáltak voltak.

Szeptember 1-én és 2-án a vízvirágzás erősen hanyatlóban volt, s 3-ra el is tűnt. Előbbi két napon gyűjtött anyagban a *Spirulina* trichomái feltűnően rövid hormogóniumokra, sőt olykor egysejtű képletekre, ún. planococcusokra estek szét. Ez utóbbiak kisebb-nagyobb, rendszerint laza halmazokba verődtek, s feltűnően hasonlítottak az ugyancsak jelen levő *Microcystis* telepeire. Gyakran nem is tudtam eldönteni, hogy az 5—6 mikronos sejtekből álló halmazok a *Spirulina* planococcusainak csoportosulásai-e, vagy pedig a *Microcystis* telepei. A jelenség a begyűjtött anyagban tovább folytatódott, s még az egyes sejtek is apróbb granulumokra darabolódtak fel. Ez azonban már valószínűleg a teljes pusztulás folyamata lehetett. Hasonló egysejtű, gömbalakú, hormogóniumok képzését az *Aphanizomenon*nál is észleltem, ez utóbbinál azonban a sejtek csak ritkán különültek el, s halmazokba való verődésüket nem tapasztaltam. A vízvirágzás szeptember végén még tartott, s október közepén szűnt meg.

A vízvirágzások szinoptikus biológiai elemzése. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán végzett front- és légtömegelemzés alapján megállapítható, hogy a »vízvirágzások« megjelenése ez alkalommal is jellegzetes praefrontális időjárási helyzetben következett be. Aug. 25-e OZORAI elemzése szerint Pápa-Adásztevel körzetében frontmentes volt. Hasonlóan 27-én sem jelentkezett front, de az előző napi tengeri légtömegeket szárazföldiek (cKM) váltották fel. Aug. 27-én 11 h körül egy gyenge betörési front vonult keresztül, de csapadékot nem eredményezett. Ismét tengeri (mKM) légtömegek jelentkeztek. Este 22-h-kor egy le-siklással ismét szárazföldi (cKM) légtömegek áramlottak be. Aug. 28-a felsikló front előtti időszak, meleg, szárazföldi eredetű (cWM) levegővel. Másnap, 29-én 13 h-kor egy gyenge felsikló front vonult keresztül, csapadék nélkül. Ez az időszak már a tengeri szubtrópusi (mTM) légtömegek uralmát hozta. Ezt tágabb értelemben szirokkó-nak nevezhetjük. Aug. 30-a frontmentes, tovább tart a szubtrópusi tengeri (mTM) légtömegek beáramlása. A vízvirágzások kialakulása tehát a felsikló front átvonulását 1, illetve 2 nappal megelőzte. Aug. 31-e postfrontális jellegű idő-

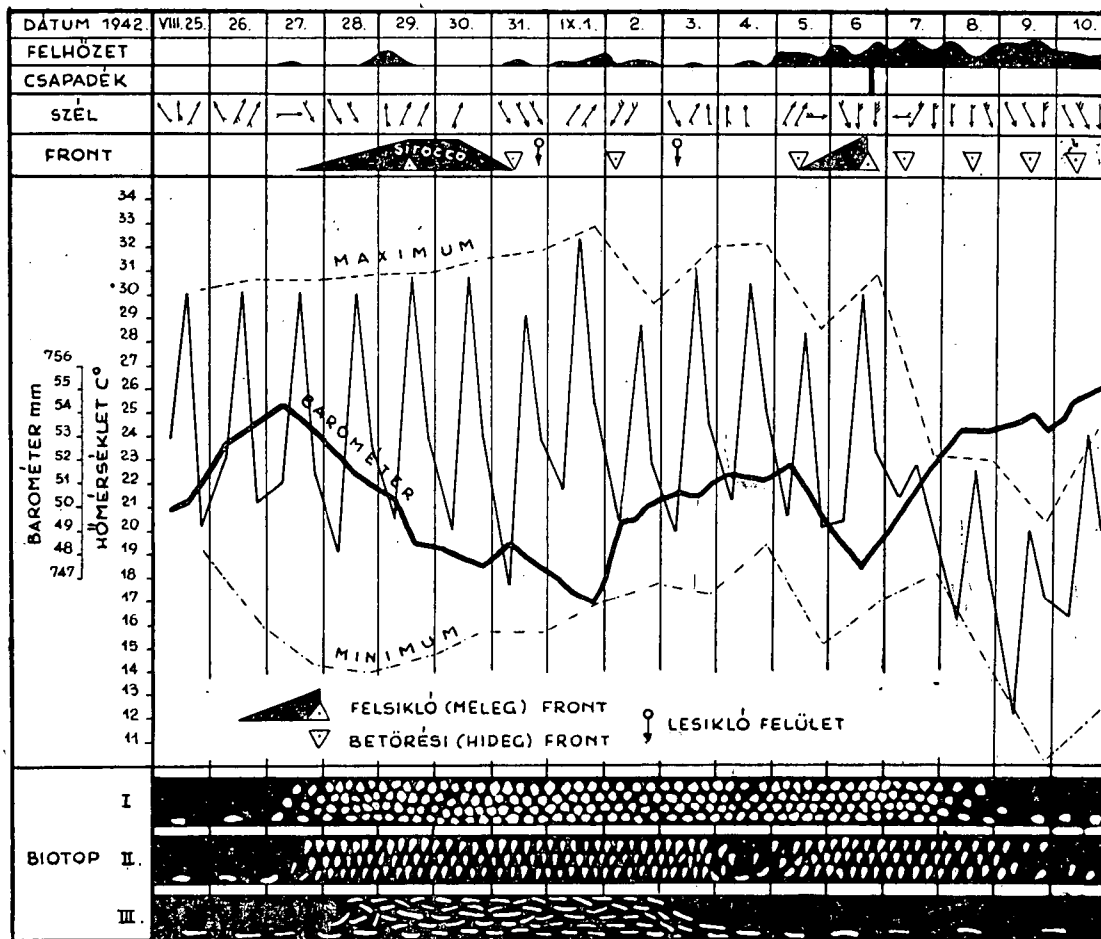
szak: 10 h-kor egy gyengén fejlett betörési front jött kevés felhőzettel, de csapadékot nem eredményezett. Általa a maritim (mKM) légtömegek jutottak uralomra. 23 h-kor azonban egy lesiklási felülettel a tengeri szubtrópusi (mTM) levegő áramlik be ismét Pápa-Adásztevel körzetébe. Szeptember 1-e frontmentes nap, tovább tart a szubtrópusi levegő uralma. Szept. 2-án 5 h-kor egy gyenge betörési front vonult át, csapadékot nem adott. Ezzel ismét a tengeri hideg légtömegek jutottak uralomra, de csak átmenetileg, mert szept. 3-án 6 h-kor egy lesiklás alakult ki, s ennek révén beáramlott ismét a tengeri szubtrópusi (mTM) levegő. Szept. 4-e frontmentes, a szubtrópusi légtömegek beáramlása tovább tart. Szept. 5-én 10 h-kor ismét egy betörési front halad keresztül Pápa felett, mérsékelt kifejlődésben, s újra a maritim (mKM) légtömegek özönlöttek be. Szept. 6-án ismét szubtrópusi légtömegek jönnek, 15 h-kor egy gyengén fejlett *felsikló front* vonul át, csapadékot nem eredményez. Pápa környékén az éjszakai órákban csupán esőszemergés volt észlelhető. Szept. 7-én postfrontális idő: 8 órakor egy közepes fejlettségű betörési front haladt át, de csapadék nélkül. Ezzel ismét tengeri (mKM) légtömegek jutnak uralomra. Szept. 8-án az időjárási helyzet változatlan, maritim (mKM) légtömegek vándorolnak tovább be; 12 órakor egy mérsékeltén fejlett betörés ismét jelentkezik. Szept. 9-től pedig tengeri sarkvidéki (mAM) légtömegek jutnak uralomra. 9—10-én ismét egy-egy betörési front vonult át.

Az elemzett esetekben a vízvirágzások *halmozódtak*. Ez esetben is megállapítható, hogy a *bioseston-színeződések jelentkezése és az időjárás praefrontális-jellegű helyzetei között feltűnő időbeli egybeesés mutatkozik. A felsikló front átvonulását megelőzően 1—2 nappal alakultak ki a vizsgált tömegjelenségek.*

III. Tihany, 1933. augusztus 16—19.: Az *Euglena viridis* vízvirágzása a tihanyi Biológiai Kutatóintézet kertjében

Ezt az elemzést saját vizsgálataim ellenőrzéseként mutatom be. Felfogásom, illetve a néphagyományból kiinduló vizsgálataim védelme céljából arra kellett törekednem, hogy más kutatók régebbi közleményeiben is keressek olyan adatokat, amelyek utólagos meteorobiológiai vizsgálatokra is alkalmasak. A vízvirágzás jelenségét laboratóriumi körülmények között még nem lehet előállítani, így vizsgálataim ellenőrzésére csak a természetben végzett megfigyelések használhatók. Az olyan közlemények, amelyek a vízvirágzás kezdeti időpontját is megjelölik, meteorobiológiai-lag elemezve objektív bizonyítékokat szolgáltathatnak. Eddig csak a hazai irodalomban találtam elemzésre alkalmas közleményeket. Ez alkalommal SZABADOS M. egy régi észlelését elemeztem.

A Szegedi Tudományegyetem Barátainak Egyesülete kiadásában jelent meg az »Acta Biologica« folyóirat, amelynek 1936. évfolyamában látott napvilágot SZABADOS M. »*Euglena* vizsgálatok« c. munkája. E munkában az *Euglenák* által alkotott vízvirágzások ismertetésére a szerző egy külön fejezetet fordít, s többek között egy vízvirágzást a tihanyi Biológiai Kutatóintézet kertjéből is ismertet. A munka (15) 80. oldalán említi, hogy az intézeti park egyik betonmedencéjének vizében 1933.



III. tábla: Az adászteveli vízirágások meteorobiológiai elemzése (1942).

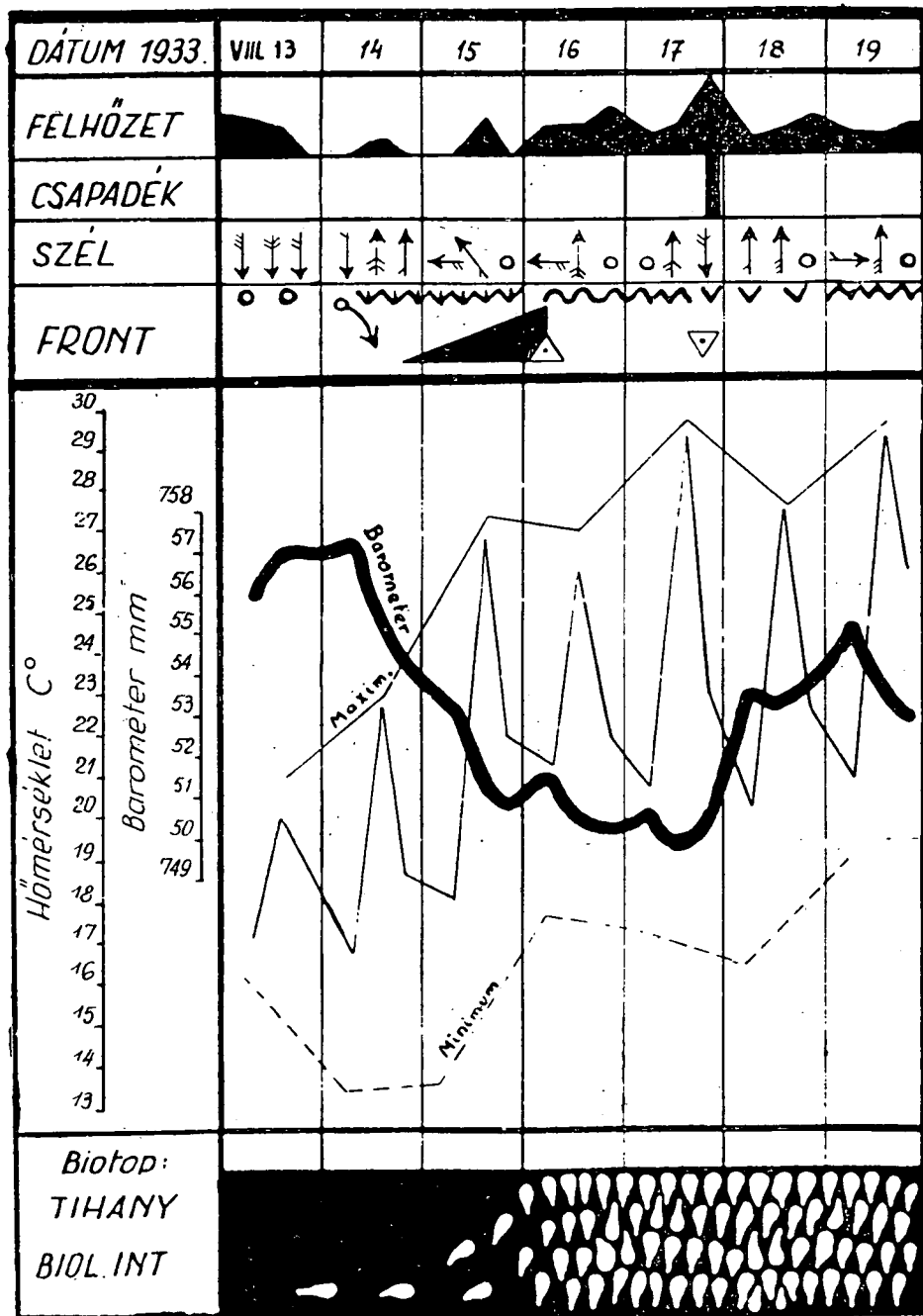
aug. 16., 17., és 18-án az *Euglena viridis* zöld vízvirágzást hozott létre. Az adat nemcsak a vízvirágzás kialakulásának pontos időbeli megjelölése miatt értékes, hanem azért is, mert a leggyakoribb vízvirágzásalkotó szervezetre vonatkozik. Az általam megvizsgált több mint négyszáz vízvirágzásból kb. kétszázat az *Euglena viridis* hozott létre.

A front- és légtömegelemzés adatai szerint ez a tömeges felszaporodás is jellegzetes praefrontális időjárási helyzethez kapcsolódott. Mint a IV. sz. tábla grafikonján látható, a tömegprodukció kezdete egy felsikló front átvonulásával esik össze. Az Orsz. Meteorológiai Intézet Időjelző Osztályán végzett utólagos elemzés szerint 1933 augusztus 13-án Tihanyban postfrontális jellegű időjárás uralkodott sarkvidéki (mAM) levegővel. Aug. 14-én az Északi-tenger felett még előző nap kialakult anticiklon kelet, majd északkelet felé halad. Ennek következtében hazánkban a szél először északias, majd — főleg a Dunántúlon — délkeletire fordul. A délelőtti folyamán Tihanyban egy lesiklófelület (»szabad főhn«) alakul ki, amelynek révén szárazföldi (cM) légtömegek érkeznek.

Augusztus 15-én az időjárási helyzet egész Magyarországon átalakul. Az északkeleti anticiklon dél felé tolódik, s Ukrajna és Moldva felett épül fel. Az izlandi ciklon frontjainak tekője ezzel szemben Nyugat-Európában kimélyül, s így déli, délnyugati áramlásba jutunk, amely az Adriáról meleg levegőt hoz fel.

A napsütés hatására Tihanyban a szárazföldi (cM) levegő erősen felmelegszik. Augusztus 16-án délnyugat felől meleg szubtrópusi légtömegek érkeznek. Tihany felett a hajnali órákban egy gyengén fejlett felsikló front vonult keresztül, csapadék nélkül. E felsikló front nyomában a szubtrópusi levegő válik uralkodóvá Tihany körzetében is. Augusztus 17-én 21. órakor Tihanyban egy mérsékelt fejlettségű betörési front vonult keresztül. Az északias szél megélénkült, s kevés eső is esett. Aug. 18-án folytatódik a postfrontális időjárás. OZORAI (12) valószínűnek tartja, hogy még egy-két gyenge betörési front jelentkezhetett, ezek azonban közelebbi adatok hiányában bizonyossággal nem állapíthatók meg. A helyben észlelt déli szél helyi hatásra keletkezett; az általános áramlás országosan nyugatias vagy északnyugatias irányú.

Az I. sz. elemzésben ismertetett történésekkel a most leírt meteorológiai és biológiai történések lényegében megegyeznek. Mindkét esetben az *Euglena viridis* hozta létre a tömegprodukciót, s a vízvirágzás kezdete utáni másnapon eső is jelentkezett. A légköri állapot mindkét esetben frontátvonulás által megzavart volt: az előbbi esetben egy zivatarfront, az utóbbinál pedig egy felsikló front vonult át. Mindkét esetre jellemző az is, hogy a légáramlás tartósan délies irányú. Hogy ez az időjárási állapot milyen hatásos időjárási tényezőket hordoz, ma még nem tudjuk. Kétségtelen azonban az, hogy sem a délies légáramlás és szélcsend, sem a felmelegedés és a fényözön, sem pedig a jellegzetes légnyomássüllyedés nem tekinthető közvetlen atmoszférikus hatótényezőnek. Ezek a megfigyelhető és többnyire jól mérhető időjárási »elemek« csupán következményei és megjelenési formái egy-egy időjárási szinoptikus helyzetnek, egy-egy hatalmas légköri mechanizmusnak, amelyet a felsőlégköri változások a troposzférában kiváltanak. Ezekkel egyidejűleg jelentkezhetik az ismeretlen légköri hatótényező, valószínűleg valamilyen sugárzás-féleség, amely az élő plazmára hat, s az »időérzékenység« vál-



IV. tábla: A tihanyi *Euglena*-vízvirágzás meteorobiológiai elemzése (1933). A biológiai adatok Szabados M. nyomán ábrázolva.

tozatos formáit kiváltja. Az *Euglenák* tömeges felszaporodása ez esetben sem magyarázható a szubtrópusi légtömegek beáramlásával jelentkező hőmérsékletemelkedéssel. A IV. tábla grafikonján jól szemléltethető, hogy a felmelegedési folyamat már korábban, 14—15-én megkezdődött. Ugyanilyen praefrontális időjárási helyzetben — felsikló front előtt — az *Euglena viridis* jégen, illetve jégben megjelenő tömegprodukciónak is észleltem (5). A fokozódó fényözön sem tehető az első helyre, mert a vízvirágzás megindulásának napján, augusztus 16-án, félig borult volt az időjárás, viszont előtte, aug. 14—15-én, csaknem teljesen derült időjárást jegyeztek fel Tihanyban. Talán a borulásnak a következménye, hogy a 15-iki jelentős felmelegedés után 16-ra a hőmérséklet kissé visszaesett. A szélcsendes időjárásról mint kedvező feltételről már NAUMANN (11) és LENZ (10) is megemlékeznek. NAUMANN a neuston-szervezetek vízvirágzásával kapcsolatban pl. a következőket írja:

»Wasserblüte bildet sich bei vorhandener Hochproduktion der betreffenden Art an warmen, sonnigen Tagen, bei windstillem Wetter, und verschwindet meist wieder bei eintretender Winddurchmischung.«

A tömegprodukciónak »időjós« jellegét vizsgálataim igen jól szemléltetik. A 91 tömegprodukciónak eset ily szempontból a következő megoszlást mutatta:

Azonnali (aznapi) esőzés következett	27	t. prod. kialakulása után,		
Esőzés másnap (másodnapra)	37	„	„	„
Eső harmadnapra	9	„	„	„
Eső negyednapra	6	„	„	„
Csupán esőre hajló időjárás	8	„	„	„
Esőre hajló időjárás nem volt	4	„	„	„

A 91 tömegjelenség közül tehát 79 olyan, hogy a vegetációs színeződés kezdete után legkésőbb három nap múlva (negyednapra) eső következett. Ha pedig a »megmosolygott« regulát a maga teljes formájában nézzük (azaz: nemcsak esőt, hanem esőrehajló időt is jelezhet a tömegprodukciónak), akkor az előbbi 79 csapadékosan bevált esethez még hozzá kell adnunk azt a 8 esetet is, amelyekre esőnélküli depresszió jött, s akkor a 91 megvizsgált esetből 87 »szó szerint bevált«! Csupán csak 4 eset marad a régi szabály »hatályán« kívül...

Ezek a számadatok meglepően igazolják az egykori pásztornépek és a régi földművelők primitívnek látszó szabályokba formázott, de komoly valóságon alapuló, alighanem több ezer esztendő során leszűrt tapasztalatait. Mindez arra int, hogy a régi idők szellemi termékeit komolyan értékeljük, s csak alapos vizsgálat nyomán gyakoroljunk kritikát felettük.

A kiveszőben lévő meteorológiai néphagyománnyal néprajzi munkákban eddig nem találkoztam. A mai modern meteorológiai időjelzéssel nem veheti fel a versenyt, az bizonyos. (Az élőlények nem tetszés szerint kezelhető műszerek, s így nem állíthatók be az időjárási elemek bármikori regisztrálására. A szaporodási és fejlődési folyamatok megfordíthatatlanok, feltételeik között csupán egyszeriek, s így nem mutathatják állandóan az időjárás változását.) A maga idejében, évszázakkal vagy évezrekekkel ezelőtt azonban igen komoly gyakorlati vonatkozásai lehettek. A puszták közepén, a derült ég alatt ebből is következtetni lehetett, hogy a nyáját vagy a termést az időjárás felől veszély fenyegeti. A néphagyom-

мáнынáк эз а дáрáбжá тeхáт шúкcсéгсзeрúeн мeлý éс игáз тáртáлмú, хи-
сзeн а рeгикe жóсзáгóт éс тeрмeст фeлтó áггóдáсáбóл, вáлóбáн нeхeз éлeт-
фóрмáжáбóл шúлeтeтт.

Иродáлом

- (1) *Aujeszký, L.*: Frontelemzés Orosháza—Pusztaföldvára vonatkozólag 1936. július 19—aug. 14-ig (kézirat, 1936).
- (2) *Geitler, L.*: Cyanophyceae. In Pascher's Süßwasserflora Jena, pp. 481, 1925.
- (3) *Huber-Pestalozzi, G.*: Das Phytoplankton des Süßwassers I, pp. 342, 1938.
- (4) *Kiss, I.*: Bioklimatológiai megfigyelések az Eudorina elegans vízvirágzásában. Acta Botanica (Szeged) I, p. 81—94, 1942.
- (5) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok a mikroszervezetek víz- és hóvirágzásában. MTA Biol. és Agr. tud. Oszt. Közl. II, p. 53—100, 1951.
- (6) *Kiss, I.*: Néhány növényi mikroszervezet, baktérium és klorobaktérium tömeg-termelésének meteorobiológiai elemzése. Annales Biol. Univ. Hung. I, p. 387—396, 1952.
- (7) *Kiss, I.*: A növényi mikroszervezetek időérzékenysége. Időjárás 57, p. 137—144, 1953.
- (8) *Kiss, I.*: Meteorobiológiai vizsgálatok növényi mikroszervezeteken. Hidrológiai Közöny 35, p. 343—352, 1955.
- (9) *Lemmermann, E.*: Eugleninae. Pascher's Süßwasserflora II, p. 115—174, 1914.
- (10) *Lenz, F.*: Einführung in die Biologie der Süßwasserseen. Springer Berlin, pp. 221, 1928.
- (11) *Naumann, E.*: Beiträge zur Kenntnis des Teichnannoplanktons II. Über das Neuston des Süßwassers. Biol. Zentralblatt XXXVII, p. 98—106, 1917.
- (12) *Ozorai, Z.*: Frontelemzések Pusztaföldvára (1930), Pápára (1942) és Tihanyra (1933) vonatkozólag (kézirat).
- (13) *Pochmann, A.*: Synopsis der Gattung Phacus. Arch. f. Protistenkunde 95, p. 81—252, 1942.
- (14) *Süle, S.*: Kerta község éghajlata, időjárása. Időjárás 53, p. 312—319, 1949.
- (15) *Szabados, M.*: Euglena vizsgálatok. Acta Biologica (Szeged) IV, p. 49—59, 1936.
- (16) *Takáts, I.*: Az orvosmeteorológia klinikai jelentősége. M. Meteorológiai Társaság Orv. met. tanf. előadásai (jegyzet), p. 51—54, 1956.

МЕТЕОРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МАССОВОЙ ПРОДУКЦИИ НЕКОТОРЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ

И. Кишш

С исследованием «метеорологической» массовой продукции растительных микроорганизмов я занимаюсь с 1930-го года. До этого времени я разбирал свыше сот массовых продукций с точки зрения метеоробиологии. Анализы удивительно подтверждают старое народное метеорологическое предание, по которому окрашиванию воды скоро следует дождь или склонная к дождю погода. Я вышел из этого предания 27 лет тому назад. По моим анализам может сделать вывод, что в циклональных, нарушенных фронтами погоды атмосферных положениях, или так называемых предфронтальных периодах резко повышается жизнедеятельность растительных микроорганизмов, с большим своим размножением они создают огромные массовые продукции. В таких периодах в накоплении «цветут» воду.

Теперь я показываю три метеоробиологических анализа. 1. Одновременное цветение воды *Euglena viridis* из окрестности Пустафельдвар. (табл. 1.) Обе массовые продукции появлялись 3-го августа 1930 года, в предфронтальном положении погоды, характеризующемся втеканием субтропических воздушных масс. В следующий день шел и дождь. 2. Три цветения воды в окрестности Адастевел летом 1942. Первое из

них создано *Phacus curvicauda* совместно с некоторыми другими, но только единично находящимися видами. (табл. 2.) Другие два вызваны к жизни *Euglena viridis* и *Spirulina platensis*. Массовые продукции начинали оформляться 27—28-го августа, в типичном предфронтальном положении погоды Тёплый фронт после оформления, 29-го августа проходил над краем (табл. 3.) 3. Цветение воды *Euglena viridis* из парка Тиханьского Биологического Исследовательского Института. Цветение воды наблюдал Обадеш М., в 1933, и в 1936 г. он написал в одной из своих статей. Его данные мы подвергали метеоробиологическим анализом, чтобы проверить реальность и объективность своих исследований. Цветение воды начинало оформляться 16-го августа, тоже предфронтальном положении погоды. (табл. 4.) Тёплый фронт проходил ранним утром 16-го, следом которому втекал субтропический воздух в воздушную зону Тиханя.

Следовательно, чувствительность к определенным атмосферным положениям находится не только у высших животных, но и у микроорганизмов. Действующим фактором погоды может быть вероятно некоторое космическое влияние, которое появляется таким образом в нарушенных фронтах положениях погоды.

METEOROBIOLOGISCHE ANALYSE DER MASSENPRODUKTION EINIGER PFLANZLICHER MIKROORGANISMEN

Von

I. KISS

Schon seit 1930 befasste ich mich mit der Untersuchung der »wetteranzeigenden« Massenproduktion pflanzlicher Mikroorganismen. Bisher habe ich mehr als hundert Massenproduktionen von meteorobiologischem Standpunkte analysiert. Diese Analysen rechtfertigen in auffallender Weise den alten Volksglauben, nach welchem die Verfärbung von Gewässern Regen oder zumindest auf baldigen Regen deutendes Wetter anzeigt. Von diesem Volksglauben bin ich vor 27 Jahren ausgegangen. Auf Grund meiner Analysen kann der Schluss gezogen werden, dass sich bei zyklonalen, durch Wetterfronten gestörter atmosphärischer Lage, d. h. in sogenannten präfrontalen Zeitabschnitten die Lebensfunktionen der pflanzlichen Mikroorganismen sprunghaft erhöhen und durch massenhafte Vermehrung gewaltige Massenproduktionen hervorbringen. In solchen Perioden häufen sich die Wasserblüten.

Bei der jetzigen Gelegenheit bringe ich 3 meteorobiologische Analysen. 1. *Zwei gleichzeitige Wasserblüten der Euglena viridis aus der Umgebung von Pusztaföldvár* (Taf. 1). Beide Massenproduktionen erschienen am 3. Aug. d. J. 1930, bei durch Einstürmen subtropischer Luftmassen gekennzeichneter präfrontaler Wetterlage. Am nächsten Tag trat Regen ein. 2. *Drei Wasserblüten in der Umgebung von Adásztevel im Sommer d. J. 1942*. Die erste verursachte *Phacus curvicauda* in Gesellschaft noch einiger blos sporadisch vorkommenden Arten (Taf. 2). Die beiden anderen Wasserblüten wurden durch Massenproduktion der *Euglena viridis*, resp. der *Spirulina platensis* hervorgerufen. Die Entwicklung der Massenproduktion begann am 27—28. Aug. bei typisch präfrontaler Wetterlage. Die Warmfront zog nach der Entwicklung, am 29. Aug. über die Gegend (Taf. 3). 3. *Wasserblüte der Euglena viridis im Park des Biologischen Forschungsinstituts in Tihany*. Diese Wasserblüte wurde im Jahre 1933 von M. SZABADOS beobachtet und in 1936 in einem Artikel beschrieben. Wir haben ihre Angaben nachträglich einer meteorobiologischen Analyse unterworfen, um unsere eigenen Untersuchungen auf ihre Realität, resp. Objektivität hin zu »kontrollieren«. Die Entwicklung der Wasserblüte begann am 16. Aug., ebenfalls bei präfrontaler Wetterlage (Taf. 4). Die Warmfront zog am 16. Aug. in den frühen Morgenstunden vorüber, in ihrem Rücken ströme subtropische Luft in den Luftraum von Tihany ein.

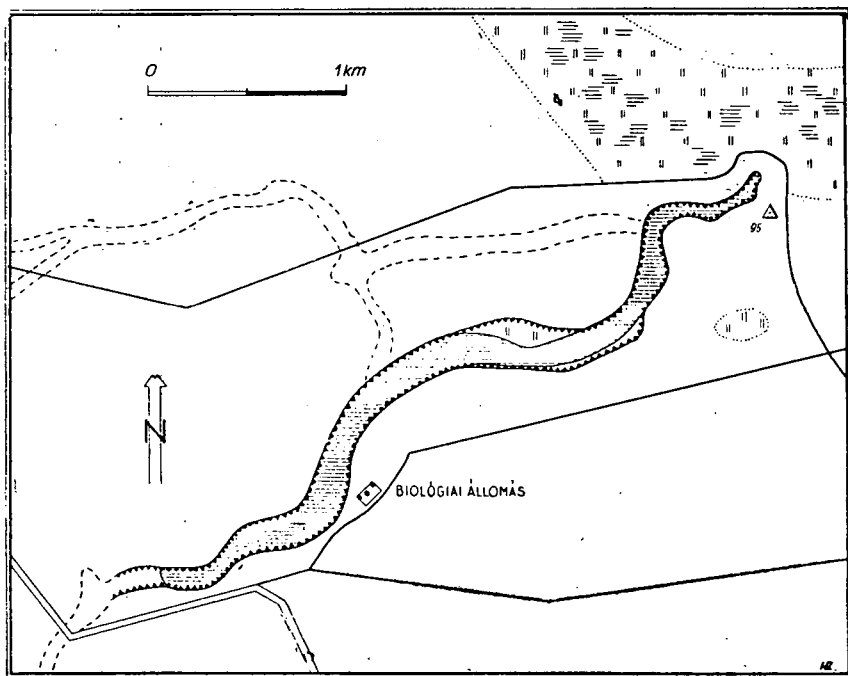
Die Empfindlichkeit gegen gewisse atmosphärische Lagen ist also nicht nur bei dem Menschen und bei Tieren höherer Ordnung, sondern auch bei den Mikroorganismen festzustellen. Der Wirkungsfaktor der Wetterlage dürfte wahrscheinlich irgendein kosmischer Einfluss sein, der sich in erster Linie bei durch Fronten gestörter Wetterlage bemerkbar macht.

A SZELIDI-TÓ CRUSTACEA-PLANKTONJA

Irta: MEGYERI JÁNOS

A Szelidi-tó vizének fizikai és kémiai tulajdonságaival 1943 óta DONÁSZY E. foglalkozik (1, 2, 3, 4, 5). A Szelidi-tó zooplanktonjának is ő volt az első kutatója (1, 3). 1950. november 25-től kezdődően 1951. december 4-ig rendszeres, havonkénti limnológiai vizsgálatokat végzett a Szelidi-tavon. Vizsgálatai során begyűjtötte a tó *Crustacea*-planktonját is. A tó különböző subbiotopjaiból származó mintáit nekem engedte át feldolgozásra.

A teljesség kedvéért először DONÁSZY adatai alapján röviden vázolom a Szelidi-tó legfontosabb fiziográfiai sajátságait. A továbbiakban a fel-



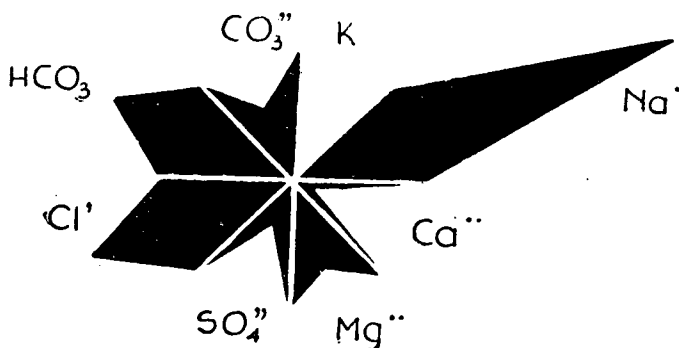
1. ábra. A Szelidi-tó és környéke

dolgozott planktonminták alapján ismertetem a Szelidi-tó *Crustacea*-planktonját.

A Szelidi-tó Dunapataj község határában elterülő szikes tó. Egyike a Duna—Tisza közén lévő nagyszámú szikes tavainknak. A tó EK—DNY-i irányban hosszan elnyúlik. Hosszúsága kb. 5 km, ezzel szemben az átlagos szélessége csak 100—140 m (1. ábra). Területe kb. 36 kat. hold. A víztükör tengerszint feletti magassága 90—92 m között ingadozik. A tómeder egy régi dunaág mélyebb fekvésű, fel nem töltődött része. Aluvialis homokból és iszapból képződött teknőjében vizet át nem eresztő pleisztocénkori iszapréteg foglal helyet. A tó partját a két végén és helyenként máshol is nádas szegélyezi. A Szelidi-tó zárt, lefolyás nélküli, állandó vízü szikes tó. Vízmenyisége az időjárási viszonyok és a talajvíz változásai szerint mutat kisebb-nagyobb mértékű ingadozást. A víz legnagyobb mélysége 4—5,5 m. A tó vize a partról nézve sötét, barnás-fekete színű. A Szelidi-tó az alföldi ember szóhasználatára szerinti »fekete«-tavak csoportjába tartozik. A »fekete«-tavak közül a csekély mélységűek szélcsendes időben fenékgig átlátszóak, de mindig sötét színűek. Az ilyen tavaknak, így a Szelidi-tónak is a fenekét vastag, laza, fekete színű, sok szerves anyagot tartalmazó iszap borítja. A Szelidi-tó SECCHI-koronggal mért átlátszósága általában 25—30 cm. A víz hőmérséklete a levegő hőmérsékletének az ingadozásával arányosan változik. Az 1951. évi gyűjtések idején a levegő és a víz hőmérséklete a következőképpen alakult:

	III. 21.	IV. 25.	V. 25.	VI. 21.	X. 9.	XII. 4.
Levegő hőmérséklete (C°)	7,0	20,0	19,4	28,0	10,0	9,5
Víz hőmérséklete (C°)	8,5	15,5	21,0	25,0	13,5	5,5

A Szelidi-tó kémiai tekintetben az α -limnóhalin-típusú ($\text{Na—HCO}_3\text{—Cl}$) tavak csoportjába tartozik (2. ábra). Hidrogénion-koncentrációja (pH) 9,5—9,6 között ingadozik. Vízében a szikes vizekre jellemző Na-ion mellett Cl-ion mennyisége a domináló. Erősen nátriumkloridos víz, amely az édes és a sós vizek közötti kémiai sajátosságokkal rendelkezik. A vízben



2. ábra. A Szelidi-tó vízkémiai analízisének diagramja

talált fő alkatrészek (elektrolitok) összegéből számított össz-sótartalom értéke 1951-ben 2793,7—4109,7 mg/l között ingadozott. A víz lúgossága (WARTHA-fokokban) 9,15—27,4 volt a vizsgálat évében.

Az 1950- és 1951-ben gyűjtött planktonminták átvizsgálása alapján 20 alsórendű rákfaj előfordulását állapítottam meg. Ezek közül 10 az ágascsapú rákok (*Cladocera*), 4 a kagylósrákok (*Ostracoda*) és 6 faj az evezőlábú rákok (*Copepoda*) közé tartozik (1. sz. táblázat).

Az összesítő táblázat feltünteti az alsórendű rákoknak a subbiotopok szerinti megoszlását, előfordulási idejét és relatív mennyiségét. A fajlista azt mutatja, hogy a Szelidi-tó olyan vízi élettér, amelyben kevés alsórendű rákfaj él. Még szembetűnőbb ez, ha az egyes subbiotopokban talált fajok számát vesszük tekintetbe. A legtöbb esetben mindössze 3—6 faj egyedei népesítik be a tó különböző részeit.

A tó minden részében és úgyszólván minden gyűjtés alkalmával jelenlévő nauplius- és copepodit-lárvák mellett a *Diaphanosoma brachyurum*, a *Chydorus sphaericus* és az *Acanthocyclops vernalis*, tartoznak elsősorban azon fajok közé, amelyek jelentős tömegben éltek a tóban a vizsgálat idején. Az egyhangú, kevés fajból álló planktonra ugyanakkor jellemző az előforduló fajok magas egyedszáma. Ez a tény, valamint a kimondottan az eutroph-vizekre jellemző *Diaphanosoma brachyurum* gyakorisága jellemző a tó limnológiai állapotára. Különösen szembetűnően mutatkozott a tó eutroph-jellege az augusztusban vett minták tanulmányozásakor. Az augusztus 29-én átszűrt 50 liter vízben a 11,024 db *Diaphanosoma brachyurum* mellett néhány db *Chydorus sphaericus*, *Acanthocyclops vernalis* és kevés nauplius-lárva képezte a biomassza zooplanktonból álló részét.

A talált fajok subbiotopok szerinti megoszlása azt mutatja, hogy a Szelidi-tó a Crustaceák tekintetében nem különíthető el fajokkal jól jellemezhető subbiotopokra. A fajok összetétele nem mutatja határozottan még a litorális és pelágikus régió elkülönülését sem. A Crustacea-plankton vertikális tagozódása sem kifejezett.

A biológiai viszonyok, valamint a hidrográfiai adatok együttesen arra mutatnak, hogy a Szelidi-tó limnológiai tekintetben a »tócsa« típusba tartozó felszíni víz (12).

A Crustacea-plankton összetételében mutatkozik bizonyos mértékű időszakos tagolódás, amelyet a víz hőmérséklete, valamint elsősorban a fitoplankton mennyisége és minősége határoz meg. A hidegebb vizet kedvelő *Daphnia atkinsoni* csak a márciusi és az áprilisi gyűjtések idején fordult elő. Ugyancsak a víz hőmérséklete befolyásolja a stenotherm *Macrothrix hirsuticornis* előfordulását is, amely a víz lehűlésével eltűnik a planktonból. Ezzel szemben az eurytherm-fajok (*Daphnia pulex*, *Simocephalus vetulus* és *Chydorus sphaericus*) közül csak a *Chydorus sphaericus* fordult elő az egész év folyamán. A *Daphnia pulex* és a *Simocephalus vetulus* júniustól kezdve visszaszorult, illetőleg eltűnt a planktonból. Visszaszorulásuk, illetőleg teljes hiányuk oka valószínűleg táplálkozás-biológiájukkal függ össze. A vízben lévő lebegő organikus és anorganikus anyagok (mikroorganizmusok) jelentősen befolyásolják ezen *Cladocera*-fajok elszaporodását. Júniustól kezdve erősen elszaporodtak a tóban az algák. Többek között bizonyosan ez a tény eredményezte a *Daphnia pulex* és a *Simocephalus vetulus* visszaszorulását (7). Ugyanekkor a

Diaphanosoma brachyurum és az *Acanthocyclops vernalis* nagymértékű elszaporodását észleltük.

Más hazai tavainkban megfigyelt, valamint a Szelidi-tóban most észlelt *Crustacea*-plankton összehasonlítása alapján a következőket állapíthatjuk meg. A Szelidi-tó *Crustacea*-planktonjának az összetétele a Velencei-tó, a tihanyi Belső-tó és a Nyíregyházi Sóstóban tapasztalható viszonyokra emlékeztet (7, 8). Ezzel szemben határozott eltérés állapítható meg a Szelidi-tó *Crustacea*-planktonja és az ugyancsak állandó vizű, de sekélyebb, gazdag hidrokarbonát-tartalmú alföldi szikestavak planktonja között. Hiányzik a Szelidi-tóból a sekélyvizű szikestavakban gyakori *Moina brachiata*. A *Moina brachiata* azok közé a *Cladocera*-fajok közé tartozik, amelyek elsősorban a sok anorganikus széntont tartalmazó, erősen felmelegedő vizekben szaporodnak el. Éppen a *Moina brachiata* teljes hiánya mutatja azt, hogy a Szelidi-tó többi fajok tekintetében közelálló Velencei-tó, a balatonszabadii Sóstó és a nyíregyházi Sóstó limnológiai adottságaitól is eltér. Az alföldi szikestavainkra elsősorban jellemző *Arctodiaptomus spinosus* és az *Arctodiaptomus bacillifer* a Szelidi-tóban nagyon alárendelten, csupán egy-egy alkalommal és akkor is csak kis egyedszámban fordult elő.

A talált *Crustacea*-fajok mennyisége és minősége alapján a Szelidi-tó gyengén szikes eutrof tó. Szikes jellegére utal a *Daphnia atkinsoni*, *Macrothrix hirsuticornis*, *Arctodiaptomus spinosus* és az *Arctodiaptomus bacillifer* előfordulása. A *Cyclops vicinus* gyakori előfordulása viszont azt jelzi, hogy a Szelidi-tó limnológiai tekintetben átmeneti jellegű a dunántúli tavak (pl. a tihanyi Belső-tó), valamint az alföldi szikestavak között.

A rákpopulációból álló biomassza alkotásában főleg a *Cladocera*- és a *Copepoda*-fajok vesznek részt. A *Copepoda*-fajok között állandó, és a tó egész területén mindig nagy tömegben való jelenléte miatt, a tömegprodukció tekintetében elsősorban az *Acanthocyclops vernalis* a legjelentősebb faj. A kifejlett *Acanthocyclops vernalis* példányok mellett mindig igen sok nauplius- és copepodit-lárva szerepelt a tömegprodukció alkotásában. Az *Acanthocyclops vernalis* mellett a *Chydorus sphaericus*, a *Diaphanosoma brachyurum* és az *Alona tenuicaudis* voltak a legnagyobb tömegben megfigyelt alsórendű rákok.

Az *Acanthocyclops vernalis* széles ökológiai valenciájú, a legkülönbözőbb vizekben otthonos faj. Megtalálható a felmelegedő pocsolyákban, a hideg forrásvizekben éppen úgy, mint a tavak litorális- és pelagikus régiójában. Hegyvidéki és alföldi vizekben egyaránt otthonos. Itt tehát csupán a jelenléte nem mond semmit a tó limnológiai jellegére vonatkozólag. Feltűnő viszont a nagy tömegben való állandó jelenléte a Szelidi-tóban. Ivarérett és lárvapéldányainak itt tapasztalható nagy tömegét eddig még egyetlen hazai vizünkben sem észleltem. Csupán a Tisza nyári planktonjában tapasztaltam megközelítően hasonló viszonyokat (9). Amennyire ökológiai igényeit ma ismerjük, arra kell következtetnünk, hogy a Szelidi-tóban való állandó és tömeges jelenléte azzal van összefüggésben, hogy a tó vizében sok alga él. EVERS (1936) vizsgálatai szerint ugyanis az *Acanthocyclops vernalis* optimális körülmények között, sok algát tartalmazó vízben képes 3—4 hétig minden nap egy-egy új pár petezacskót létrehozni. Az *Acanthocyclops vernalis* szaporodásának az

optimális, vagy azt megközelítő feltételei úgy látszik az egész éven át megvoltak a Szelidi-tóban. A nauplius- és a copepodit-lárvák egész évi tömeges előfordulása, valamint az ivarérett nőtények minden mintában való jelenléte igazolja ezt a feltevést. A lárvák egyedszámának az összehasonlító vizsgálata azt mutatja, hogy az *Acanthocyclops vernalis* számára a legoptimálisabb ökológiai adottságok júniusban és októberben voltak.

A *Chydorus sphaericus* is azon fajok közé tartozik, amelyeknek az előfordulása is igen gyakori a Szelidi-tóban. Kozmopolita, ubiquista euri-term faj, amely elsősorban a tiszta vizek kedvelője. Ezért nem találjuk a sekélyebb zavaros vizű, ún. »fehér«-tó típusú szikes tavakban. A nagyobb víztömegű tavaknak elsősorban a parti régiójában otthonos. A kevésbé átlátszó eutrof tavakban a pelagikus régióban is fellép. A Szelidi-tóban mindig előfordult a nyílt vízben is. Ez a megfigyelés mutat rá leginkább arra, hogy az egész tó litorális jellegű. Az irodalom adatai szerint a *Chydorus sphaericus* pH-igénye 4—6 között ingadozik (10). A Szelidi-tóban mért pH-értékek júniusban és decemberben 9 fölé emelkedtek. A *Chydorus* egyedeinek száma éppen júniusban és decemberben volt a legalacsonyabb. Legmagasabb volt a számuk áprilisban, amikor a tó vizének pH-értéke 9 alatt volt (8,62). Ez a megfigyelés amellett szól, hogy a *Chydorus sphaericus* egyedeinek számát csökkenti a magas pH-érték. Tehát a sekélyvizű, magas pH-jú szikes vizekben való hiányának, egyéb tényezők mellett okozója a víz magas pH-értéke is.

A Szelidi-tó limnológiai sajátosságait ugyancsak jelző faj a *Diaphanosoma brachyurum*. Elsősorban a tiszta vizű tavak, lassú folyású folyók planktonjában és litorális régiójában előforduló faj. Néha jelentősen magas példányszámban figyeltem meg az alföldi szikesvizekben is, de csak abban az esetben, ha a víz tiszta, átlátszó volt (»fekete«-tavak). pH-igénye a 7,5—8 között van (10). Ha a tó vize sok lebegő, szervesetlen anyagot tartalmaz és pH-ja 8 fölé emelkedik, a *Diaphanosoma* eltűnik. A Szelidi-tó pH-ja minden esetben 8 fölött volt. A Szelidi-tóban való állandó jelenléte és más alföldi tavakban való hiánya alapján megállapítható, hogy jelenlétét elsősorban nem a pH, hanem egyéb tényező, minden valószínűség szerint az anorganikus szesztion mennyisége szabályozza.

Júniusban és októberben elég jelentős egyedszámban fordult elő az *Alona tenuicaudis*. A határozó munkák nem tartják gyakori fajnak. Megfigyeléseim szerint az alföldi szikes tavainkban gyakori, de sohasem tömegesen fellépő. A Szelidi-tóban júniusban és októberben való elszaporodását a jelenleg még nem ismert optimális ökológiai viszonyok biztosították. Az a tény viszont, hogy a Szelidi-tó nyíltvízi régiójában, a parti régióhoz hasonló egyedszámban fordult elő, alátámasztja az egész tó jellegéről fentebb mondottakat, azaz hogy a Szelidi-tóban nem különül el a parti és a nyíltvízi régió.

A tó jellemzése szempontjából külön helyet foglal el a *Simocephalus vetulus*, a *Ceriodaphnia reticulata* és a *Daphnia pulex* együttes előfordulása április—június hónapokban és teljes hiányuk az év többi hónapjaiban. Időszakos megjelenésük mellett jellemző az is, hogy egyedszámuk ebben az időben is igen csekély volt. Ezek a fajok rendszeren együttesen fordulnak elő olyan vizekben, amelyekben sok az állati eredetű organi-

kus anyag. Az a tény, hogy ez a három faj az őszi- és tavaszi időszakban teljesen hiányzott, szembeütően mutatja azt, hogy a vizsgálat évében a Szelidi-tó állati eredetű szerves anyagban meglehetősen szegény volt. A három faj időszakos együttes jelenléte, mint biológiai indikátor jelzi a tó évszakos állapotváltozását is. A három faj közül különösen a *Daphniá*-t látjuk olyan fajnak, amely bizonyos organikus anyagokra való érzékenysége miatt jó biológiai indikátor. A Szelidi-tó esetében tehát nem a jelenléte, hanem az időszakos hiánya a jellemző.

A *Simocephalus vetulus* pH-igénye 7,5—8,5 között optimális. Április—június hónapokban való nagyobb mértékű elszaporodására valószínűleg a magas pH-érték volt korlátozó hatását. Ugyanezt mondhatjuk a *Ceriodaphniára* is, mert pH-igénye 7—8 között van. A *Daphnia pulex* e tekintetben kivétel, mert pH-tűrése igen széles (5—10), ebben az esetben tehát elsősorban az állati eredetű organikus anyagok hiánya vagy csekély volta korlátozta a nagyobb mértékű elszaporodását.

Kevésbé jellemző a tó limnológiai viszonyaira az állandóan, de alacsony egyedszámban jelenlévő *Alona rectangula*. Ez a faj a Szelidi-tóhoz hasonló nagyságú tavaknak ugyancsak litorális régiójában otthonos.

A Szelidi-tó fokozatosan szikesedő voltát jelzi kagylósrák-faunája, ennek minőségi összetétele, valamint a kagylósrák-fajok egyedszámának és előfordulásának gyakorisága is. A kagylósrákok közül a növényekben gazdag tiszta vizeket igénylő *Potamocypris villosa* gyakori előfordulása mutat elsősorban arra, hogy a Szelidi-tó enyhén szikes jellegű tó. E faj magyarországi előfordulásáról először DADAY (6) tesz emítést, aki kimondottan szikes vizekből gyűjtötte. Ugyancsak a növényekkel gazdagon benőtt termőhelyeket kedveli a *Heterocypris incongruens* is. Eddig ismert hazai előfordulási helyei (6) alapján kisebb-nagyobb kiterjedésű nem szikes állóvizek lakója. Hasonló ökológiai igényű a másik két (*Ilyocypris gibba*, *Cyprois marginata*) kagylósrák-faj is. Így tehát a vizsgálat idején fajszám tekintetében azok a kagylósrák-fajok voltak túlsúlyban, amelyek nem kedvelik a szikes vizeket. Viszont kevés volt az egyedszámuk és alkalomszerű az előfordulásuk; aminek az okát a Szelidi-tó vizének sajátos kémiai összetételével magyarázhatjuk.

A *Crustacea*-plankton tömegprodukciója júniusban és októberben volt a legnagyobb. Júniusban a fajok száma azonos ugyan a májussal, de az egyedek száma júniusban sokkal magasabb, mint májusban. Különben e két hónapban volt a *Crustacea*-fajszám a legmagasabb, amiből arra következtethetünk, hogy ebben az időszakban volt a víz olyan limnológiai állapotú, mely a legkülönbözőbb fajok igényeit biztosítani tudta. Októberben a melegkedvelő és a szerves anyagokat igénylő fajok elmaradtak, de a meglévő fajok egyedszáma (pl. *Diaphanosoma brachyurum*) még a júniusinál is magasabb volt.

A vizsgálat évében a megfigyelt fajokon időszakos alakváltozást nem tapasztaltam. Csupán a *Cyclops*-fajoknak és a *Chydorus*-nak a hőmérsékleti hatására bekövetkező nagyságvariacióját észleltem. Meleg víz idején, nyáron a *Cyclops*-fajok kisebbek, a *Chydorus* héja pedig alacsonyabb volt, mint tavasszal és ősszel.

Ha a Szelidi-tó 1951. évi *Crustacea*-planktonját összehasonlítjuk a különböző években történt vizsgálati eredményekkel, azt tapasztaljuk, hogy az 1950-ben és az 1951-ben gyűjtött fajok azonosak. Ezzel szemben

1. táblázat. A Szeli di-tóban talált Entomostraca-fajok

[illegible]

1: elðfordul (nur vereinzelt),
2: kevés (wenig),
3: sok (viel),
4: igen sok (sehr viel).

⊙: horizontális gyűjtés (Horizontalsammlung)
 +: partmenti sekély víz (seichte Uferregion)
 ++: partszéli tócsák. (Tümpelchen am Ufer)
 +++: algaszövedék (Algengespinnste)

*: 50 l átszűrt víz (50 l filtriertes Wasser)
 **: vertikális gyűjtés (Vertikalsammlung)
 △: nádas (Röhricht)
 △△: nádkaparék (Schabseel von Rohrstengeln)

□ : hínár (Tang)
□□ : nedves homokpart (feuchtes sandiges Ufer)

az 1943. évi és az 1951. évi eredmények jelentősen eltérnek egymástól. Az eltérés a fajok számában és összetételében mutatkozik elsősorban. 1943-ban csupán 4 faj (*Diaphanosoma brachyurum*, *Bosmina longirostris*, *Moina* sp., *Cyclops strenuus*) előfordulásáról számol be DONÁSZY (1). Ezzel szemben 1951-ben 20 faj jelenlétét állapíthattuk meg. A fajok számában mutatkozó eltérésnél, amelyet a gyűjtés módjával is magyarázhatunk (1943-ban alkalomszerű, 1951-ben rendszeres), szembetűnőbb a fajok összetétele tekintetében tapasztalt eltérés. A két gyűjtésben mindössze egy faj azonos (*Diaphanosoma brachyurum*). A két gyűjtés közötti különbség a legszembetűnőbbben a *Bosmina longirostris* és a *Moina* sp. (1). 1943. évi jelenléte és az 1951. évi teljes hiányában mutatkozik. Ismeretes az, hogy a tó limnológiai állapotára nemcsak valamelyik faj jelenléte, hanem sok esetben a hiánya is jellemző. E két faj hiánya azt mutatja, hogy 1943-ban a tó limnológiai viszonyai egészen mások voltak, mint 1951-ben. Ez különben megmutatkozik a két vizsgálatkor mért pH-értékek különbözőségében is. A *Bosmina longirostris* hiánya azt mutatja, hogy a tó jellege 1943-tól 1951-ig a szikes vizek felé tolódott el. 1943-ban még mutatkozott a *Crustacea*-plankton összetételében az 1941. évi dunai árvíz hatása, amelyet legszembetűnőbbben éppen a *Bosmina longirostris* jelenléte igazol. Utána fokozatos beszáradás, az állomány növekedése, továbbá a még nem ismert tényezők visszaszorították a *Bosmina*-t, de ugyanakkor lehetőséget biztosítottak a szikes vizekre jellemző fajok meghonosodására is, miközben még mindig él néhány olyan faj is a tó vizében, amely egyes esetekben a potamo-planktonnak is jellemző tagja (*Acanthocyclops vernalis*). Így tehát a tó *Crustacea*-planktonja heterogén, amelyből a szikesedés folyamatának megfelelően fokozatosan szelektálódnak ki a szikes vizekre érzékeny fajok, hogy helyet adjanak a szikes vizeket kedvelő rákoknak. Igen valószínű, hogy többek között ez az oka a *Crustacea*-plankton fajokban való szegénységének is. A vizsgálat idején olyan fajok szaporodtak el nagymértékben, amelyeknek széles az ökológiai valenciája. A szikesedés további előrehaladásával majd ezek a fajok is visszaszorulnak és elfoglalják a helyüket a magyarországi szikes vizekre jellemző alsórendű rákok: az *Arctodiaptomus bacillifer* és az *Arctodiaptomus spinosus*.

Összefoglalás

Az 1950 és az 1951. évi *Crustacea*-plankton mennyiségi és minőségi vizsgálata alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. A Szelidi-tó limnológiai tekintetben 1943 óta jelentősen megváltozott.
2. Ma a Szelidi-tó átmeneti jellegű, félszikes eutrof tó, amely kevés állati eredetű organikus anyagot tartalmaz.
3. A *Crustacea*-planktont alkotó fajok horizontális elterjedése azt mutatja, hogy a tóban nem különül el élesen a pelagikus- és a litorális régió.
4. A *Crustacea*-plankton, valamint a tó hidrográfiai adottságai alapján a Szelidi-tó a VARGA-féle (12) beosztás szerinti »tócsa«-típusba tartozó állóvíz.

Irodalom

- (1) Donászy, E.: A Szelidi-tó és nyári planktonja 1943-ban (Bölcsészdoktori értekezés, Budapest, 1946, pp. 23).
- (2) Donászy, E.: A Szelidi-tó halászata (Halászat, 11—12. szám, 1948).
- (3) Donászy, E.: Seasonal changes in the dissolved oxygenconcentration of the Szelid-lake. Hungary (Arch. f. Hydrobiol. 1951. XLV. p. 314—326).
- (4) Donászy, E.: Újabb adatok a Szelidi-tó limnológiájához (Hidrológiai Közlöny, 30. évf. 3—4. sz. 1950. p. 104—106).
- (5) Donászy, E.: Változások a Szelidi-tó kémizmusában (Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. 1952. jan. 25-i felolvasó ülésén megtartott előadás. In lit.).
- (6) Daday, J.: A magyarországi kagylósrákok magánrajza (Budapest, 1900, pp. 320).
- (7) Megyeri, J.: Összefüggések a tójelleg és planktonjának megváltozása között (Ann. Biol. Univ. Hungariae, I. 1951, p. 398—411).
- (8) Megyeri, J.: A tavak nyári planktonjának összehasonlítható vizsgálata (Ann. Biol. Univ. Hungariae, II. 1952, p. 441—449).
- (9) Megyeri, J.: Planktonvizsgálatok a Tisza szegedi szakaszán (Hidrológiai Közlöny, 35. évf. 7—8 sz. 1955, p. 280—292).
- (10) Pacaud, A.: Contribution á l'écologie des Cladocéres (Paris, 1939).
- (11) Schulhof, Ö.: Magyarország ásvány- és gyógyvizei (Akadémiai Kiadó, 1957. pp. 963).
- (12) Varga, L.: A »tó« fogalmáról, figyelemmel hazai állóvizeinkre (Állattani Közlemények, XLIV. kötet, 3—4. füzet, 1954., p. 243—255).

РАКООБРАЗНЫЙ ПЛАНКТОН ОЗЕРА СЕЛИДИ

Я. Медьери

Озеро Селиди является солончаковым озером, длинно простирающимся с северо-восточного к юго-западному направлению на околище Дунапатая. Оно одно из многочисленных солончаковых озер, находящихся на венгерском Альфёльде между Тисой и Дунаем. Его территория приблизительно 36 кадастровых хольдов. Его длина приблизительно 5 километров, а средняя ширина только 100—140 м. (рис. 1.)

Высота поверхности воды над уровнем моря колеблется от 90 м до 92 м. Озерное ложе — ненасыпанная часть Дунайского староречья (старницы), расположенная глубже. В образованном из аллювия и шлама его занимает место плотный плейстоценовый слой ила. Озеро Селиди является закрытым, бессточным, солончаковым озером постоянной воды. Количество его воды по погодным условиям и изменениям почвенной воды показывает колебание большего или меньшего размера. Его предельная глубина — 4 — 4,5 м. В химическом отношении оно принадлежит к группе озер, α-лимонгалимского типа ($\text{Na—HCO}_3\text{—Cl}$) (рис. 2.). Концентрация водородных ионов в 1951 г. колебалась от 9,5 до 9,6.

Ракообразный (*Entomostraca*-) планктон озера был собран в 1950—51 гг. Э. Донасм, кто мне перекал его к разработке. Распределение по суббиотопам, время нахождения и относительное количество видов *Entomostraca* найденных в озере Селиди приведены в табл. 1.

На основе обзора списка видов бросается в глаза, что озеро Селиди является местопребыванием, в котором живут немного видов *Entomostraca*. Из перечисленных видов *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus*, *Acanthocyclops vernalis* принадлежат к числу тех видов, которые жили в озере во время исследования в более значительной массе. Горизонтальное распространение создающих ракообразный планктон видов показывает что в озере не выделяется определенно пелагиальная и прибрежная область. Также на основе ракообразного планктона может быть установлено и то, что озеро Селиди является полусолончаковым эвтирофинным озером переходного характера. Ракообразный планктон в соответствии с химическими свойствами воды оказывается смешанным, так как вды, характерные и для пресных и для солённых вод, находятся в нем.

Сравнение с прежними исследованиями (1) показывает, что прежде чуть показывающее солончаковые свойства озеро постепенно становится засоленным. В соответствии с этим процессом постепенно отбираются виды, не сгорающие солончаковых вод, чтобы передать место ракам, любящим солончаковые воды. Измененные лимнологические условия озера лучше всего выражаются нахождением в 1951 г. *Arctodiaptomus bacillifer* и *Arctodiaptomus spinosus*. Во время исследований 1943-го года еще отсутствовали этих самые характерные для планктона венгерских солончаковых озер виды.

DAS CRUSTACEEN-PLANKTON DES SZELIDI-SEES

Von

J. MEGYERI

Der Szelidi-See ist ein am Rande der Gemeinde Dunapataj (Komitat Pest) sich in nordost-südwestlicher Richtung lang hinziehender, natronhaltiger See. Er ist einer der zahlreichen natronhaltigen Gewässer der ungarischen Tiefebene (Alföld) zwischen Donau und Theiss, erstreckt sich auf ein Gebiet von 36 katastralen Joch in etwa 5 km Länge mit einer durchschnittlichen Breite von 100—140 m (Abbildung 1).

Die Höhe des Wasserspiegels beträgt 90—92 m ü. d. M. Das Becken des Sees ist ein tiefergelegener, nicht aufgefüllter Teil eines alten Donauarmes. In seiner Mulde aus alluvialen Sand und Schlamm nimmt eine wasserundurchlässige Schlammschicht aus dem Pleistozän Platz. Der Szelidi-See ist ein geschlossener, ständig mit Wasser gefüllter, natronhaltiger See ohne Abfluss, dessen Wasserbestand je nach den wechselnden Witterungsverhältnissen und dem Grundwasserstand mehr oder minder grosse Schwankungen aufweist. Seine grösste Tiefe misst 4—4,5 m. In chemischer Hinsicht gehört er der Gruppe der α -limnohalinen ($\text{Na}-\text{HCO}_3-\text{Cl}$) Seen an (Abbildung 2). Seine Wasserstoffionenkonzentration schwankte im Jahre 1951 zwischen 9,5 und 9,6.

Das Crustaceenplankton (*Entomostraca*) des Sees hat in den Jahren 1950—51 E. Donázy gesammelt und mir zur Aufarbeitung überlassen. Die Verteilung, Vorkommenszeit und relative Menge der im Szelidi-See gefundenen *Entomostraca*-Arten in den verschiedenen Subbiotopen veranschaulicht Tabelle 1.

Beim Überblick der Artenliste fällt auf, dass der Szelidi-See einen Wasserlebensraum darstellt, in dem nur wenige *Entomostraca*-Arten leben. Von den angeführten Arten wurden während der Untersuchungszeit hier in bedeutenderer Menge *Diaphanosoma brachyurum*, *Chydorus sphaericus* und *Acanthocyclops vernalis* gefunden.

Die horizontale Verbreitung der das Crustaceenplankton bildenden Arten zeigt, dass in diesem See die pelagiale Region nicht scharf von der litoralen getrennt ist. Auf Grund des Crustaceenplanktons kann ferner auch festgestellt werden, dass es sich bei diesem See um ein halbnatronhaltiges Gewässer mit Übergangscharakter handelt. Das Crustaceenplankton ist — entsprechend den chemischen Eigenschaften des Wassers — gemischt, indem die für süsse und salzige Gewässer charakteristischen Arten gleichermassen vorkommen.

Ein Vergleich mit früheren Untersuchungen ergibt, (1) dass dieser See, der früher für natronhaltige Gewässer typische Eigenschaften kaum aufwies, immer stärker natronhaltig wird. Gemäss diesem Prozess werden die Natron nicht tolerierenden Arten herausselektiert, um den natronophilen Krebsen Platz zu machen. Die veränderten limnologischen Verhältnisse kommen am deutlichsten durch das Vorkommen der Arten *Arctodiaptomus bacillifer* und *Arctodiaptomus spinosus* im Jahre 1951 zum Ausdruck. Während der Untersuchungen im Jahre 1943 (1) wurden diese für das Plankton der ungarischen natronhaltigen Gewässer charakteristischsten Arten in diesem See noch vermisst.

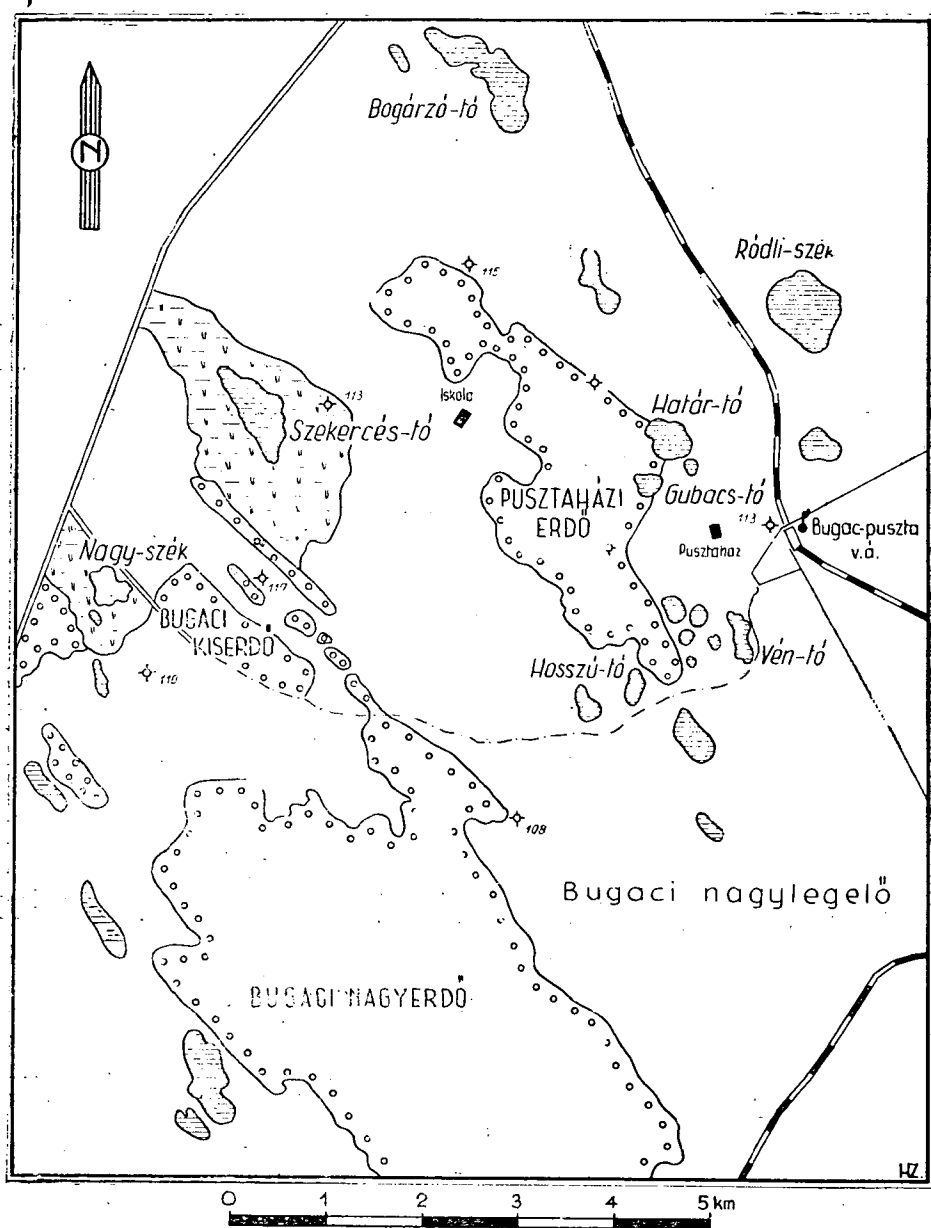
HIDROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A BUGACI SZIKES TAVAKON.

Írta: MEGYERI JÁNOS

A Duna—Tisza közén 261,460 kat. hold szikesterület van (1). A Duna—Tisza közti szikes területeken éppen úgy, mint a Tiszántúlon, a térszint mélyebb részeiben összegyűlő talaj- és csapadékvíz kisebb-nagyobb felszíni vizeket, szikes tavakat alkot. Ezeknek egyik legjellegzetesebb csoportját alkotják a Kecskeméttől délre elterülő bugaci pusztán kialakult szikes tavak.

Az alföldi szikestavak 1949 óta tartó rendszeres vizsgálata során arról győződtem meg, hogy a legtöbb szikes tavunk az emberi beavatkozás (csatornázás, tógazdaságok, gyógyfürdők létesítése) következtében veszített eredetiségéből. A *bugaci tavak* ezzel szemben még ma is *eredeti állapotukban vannak*. A tavak környékén levő silány minőségű talajon a gazdálkodás külterjes. A tavak távol esnek a forgalmas útvonalaktól. A hatalmas pusztaság egyhangúságában csupán kisebb-nagyobb telepített erdőfoltok, és az itt-ott elszórt tanyák jelentenek változatosságot. Az egyhangú tájba illeszkedő tavakat az ember elkerüli, nem hasznosítja. Így azután a szikes vizekben kialakult élővilág éppen úgy, mint a vizek partját szegélyező nádas gazdag madárvilága zavartalanul éli itt életét. *Mivel eredeti állapotukat emberi beavatkozás nem zavarta meg, kiválóan alkalmasak ezek a tavak a szikes vizek összehasonlító limnológiai vizsgálatára.*

A szikes tavakra jellemző állatvilágot itt figyelhetjük meg a legeredményesebben. Az alföldi szikesvizek vizsgálata során ezért hosszabb időt fordítottam a bugaci szikestavak kerekeshérgelének és alsórendű rákjainak a tanulmányozására. Vizsgálataimat 1953. március 21-én kezdtem meg és 1956. május 6-án fejeztem be. Összesen 14 gyűjtőút során kerestem fel a bugacpusztai vasúti állomástól gyalogosan megközelíthető tavakat. 1953-ban március 21-től, december 19-ig havonta gyűjtöttem. 1954-, illetőleg 1956-ban két-két alkalommal kerestem fel a bugaci tavakat. Az 1953. évi gyűjtések célja a vízi fauna egész évi alakulásának a figyelemmel kísérése volt. Az 1954., illetőleg 1956. évi vizsgálatok célja egyrészt az Alföld más szikes taván azonos időben végzett vizsgálatok összehasonlító anyagát képezték, másrészt az egymásután következő évek során esetleg mutatkozó időszakos változások megfigyelését célozták. Az első bejárás és helyszíni megfigyelés (1953. III. 21) alapján a bugaci tavak közül a következőket vizsgáltam: Határtó, Véntó, Szekercéstó, Nagyszék, Hosszútó, Gubacstó (1. ábra). Gyűjtéseimet kiterjesztettem a



1. ábra. A bugaci szikes tavak földrajzi helyzete

tavak közelében (Gubacstó, Szekercéstó) található kisebb-nagyobb kubik-gödrök állatvilágának a megfigyelésére is.

A *bugaci tavak magukbafoglalják alföldi szikes tavaink legjellegzetesebb típusait*. Van köztük olyan, amely a legszárazabb években is nagy víztükrrel rendelkező állandó tó (Szekercéstó), viszont olyan kisebb időszakos tó (Hosszútó, Véntó) is, amely az aszályos időben fenéig kiszárad. Megtalálhatók ezek között a »fekete«- és a »fehér«-tavak jellegzetes képviselője, éppen úgy, mint a két szélsőség közötti átmenet. A fehér színű, tejszerűen zavaros vizű ún. »fehér«-tavak típusába tartozik a Hosszútó és a Nagyszék. A csendes időben fenéig átlátszó, de a partról nézve sötét színű ún. »fekete«-tavak csoportjába tartozik a Szekercéstó. A Határtó, Gubacstó és a Véntó jelentik a két főtípus közötti átmenetet. SMAROGLAY (6) szerint a tó színe attól függ, hogy a szikesedés folyamatának milyen stádiumában van. Smaroglay felfogása alapján a bugaci tavakat fejlődéstörténeti sorba állíthatjuk. A sor fiatal tagjai a »fehér«-tavak (Hosszútó), majd a közbülső helyet elfoglaló tavakon (Határtó) át jutunk el az idősebb »fekete« tavakhoz (Szekercéstó).

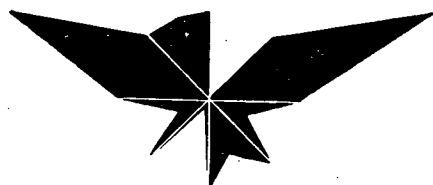
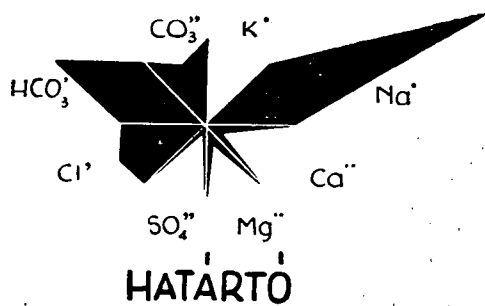
A bugaci szikestavak a Duna—Tisza-közi hátság egyik leghomokosabb területén levő ÉNy—DK-i irányú hosszú, széles, lapos, síkfenekű völgyelésekben alakultak ki. A tavak környékén a talaj igen nagy vízvvezető képességű, gyengén víztartó homok, II. osztályú szikes foltokkal. A tavak víztükrének a területe a csapadékviszonyok szerint évszakonként és évenként változik. A Gubacstó pl. 1953 szeptemberében teljesen kiszáradt és csak a következő tavaszon (IV. 11) találtam benne ismét vizet. Az általam vizsgált bugaci tavak területe a következő:

Határtó	0,11 km ²
Véntó	0,20 „
Szekercéstó	0,39 „
Nagyszék	0,10 „
Hosszútó	0,055 „
Gubacstó	0,03 „

Mindegyik zárt, lefolyástalan, sekély mélységű víztároló. A tavak vizének a hőmérséklete mint a sekély tavakéi általában, a levegő hőmérsékletváltozásai szerint nagy ingadozásokat mutat. Nyáron erősen felmelegszik, hűvösebb évszakokban pedig lehül. A gyűjtések idején a vízhőmérséklete (C°) a következő volt:

	1953									
	III. 21.	IV. 21.	V. 22.	VI. 19.	VII. 19.	VIII. 22.	IX. 19.	X. 21.	XI. 25.	XII. 19.
Határtó	13	16	23	27	28	28	25	—	—	—
Véntó	13	15	23	27	29	26	23	15,5	2	2
Szekercéstó	14	—	23,5	25	28	27	23	16	2	2
Gubacstó	12	15	22,5	25	27	26	—	—	—	—

A bugaci tavaknak a kisebb-nagyobb mértékben mutatkozó eltérő sajátságai mellett alapvető közös jellemzője a víz kémizmusa. A víz hidrogénionkoncentrációja (pH) 8,2—10 között ingadozott a vizsgálat évében.



2. ábra. A bugaci szikes tavak vízkémiai analízisének csillagdiagramjai

2. sz. táblázat
A bugaci szikestavakban megfigyelt (1953—1956) fajok előfordulási helyek szerinti megoszlása

Sors.ám	Fajok neve	Határtó	Véntó	Szekercestő	Nagyszék	Hosszútó	Gubecstő
Rotatoria:							
1	<i>Anureopsis fissa</i> Gosse			+			+
2	<i>Asplanchna brightwellii</i> Gosse	+	+	+			
3	<i>Brachionus capsuliflorus</i> var. <i>brevispinosus</i> Ehrbg.	+	+	+	+		
4	<i>Brachionus leydigii</i> var. <i>rotundus</i> Rouss.	+	+	+			+
5	<i>Brachionus quadratus</i> var. <i>tridentatus</i> Sernov	+					+
6	<i>Cephalodella catellina</i> Müller		+		+		+
7	<i>Cephalodella gibba</i> Ehrbg.		+				+
8	<i>Cephalodella misgurnus</i> Wulfert		+				+
9	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrbg.			+	+	+	+
10	<i>Keratella cochlearis</i> Gosse						+
11	<i>Keratella quadrata</i> Müller					+	+
12	<i>Lecane ichthyoura</i> And. et Steph.	+	+	+	+	+	+
13	<i>Lecane luna</i> Müller	+	+	+	+	+	+
14	<i>Lepadella ovalis</i> Müller	+	+	+	+	+	+
15	<i>Lepadella patella</i> Müller	+	+	+	+	+	+
16	<i>Lophocharis oxyterson</i> Gosse		+	+		+	+
17	<i>Monostyla bulla</i> Gosse		+				+
18	<i>Monostyla clostercerca</i> Schmarda			+	+		
19	<i>Monostyla lamellaris</i> Daday	+	+			+	+
20	<i>Monostyla lunaris</i> Ehrbg.			+			
21	<i>Mytilina brevispina</i> Ehrbg.		+	+	+		
22	<i>Notholca acuminata</i> Ehrbg.		+				+
23	<i>Notholca squamula</i> Müller			+			
24	<i>Pedalia mira</i> Hudson	+		+	+	+	+
25	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelsson		+	+			+
26	<i>Testudinella incisa</i> Tern.			+			+
27	<i>Testudinella patina</i> Hermann			+	+		
28	<i>Trichocerca pusilla</i> Lauterborn	+		+			
29	<i>Tripleuchlanis plicata</i> Levander			+			
Anostraca:							
1	<i>Branchinecta ferox ferox</i> M. Edwards				+		+
2	<i>Branchinecta ferox orientalis</i> G. O. Sars		+		+	+	+
3	<i>Pristicephalus carnuntatus</i> Brauer					+	+
Cladocera:							
1	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin			+	+	+	+
2	<i>Daphnia magna</i> Straus			+	+	+	+
3	<i>Daphnia atkinsoni</i> Baird	+	+	+	+	+	+
4	<i>Daphnia pulex</i> de Geer			+	+	+	+
5	<i>Scapholeberis mucronata</i> O. F. Müller			+	+	+	+
6	<i>Simocephalus exspinosus</i> Koch			+	+	+	+
7	<i>Simocephalus vetulus</i> O. F. Müller			+	+	+	+
8	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> G. O. Sars		+	+	+	+	+
9	<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P. E. Müller			+	+	+	+
10	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> v. <i>affinis</i> Lilljeborg					+	+
11	<i>Moina brachiata</i> Jurine	+	+	+	+	+	+
12	<i>Macrothrix rosea</i> Jurine	+	+	+	+	+	+
13	<i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady	+	+	+	+	+	+
14	<i>Alona tenuicaudis</i> G. O. Sars	+	+	+	+	+	+
15	<i>Alona rectanugla</i> G. O. Sars	+	+	+	+	+	+
16	<i>Alonella excisa</i> Fischer			+	+	+	+
17	<i>Pleuroxus trigonellus</i> O. F. Müller			+	+	+	+
18	<i>Dunhevedia crassa</i> King	+	+	+	+	+	+
19	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller		+	+	+	+	+
Ostracoda:							
1	<i>Ilyocypris gibba</i> Ramdohr	+	+				+
2	<i>Cypris pubera</i> O. F. Müller					+	
3	<i>Eucypris serrata</i> G. W. Müller	+	+			+	
4	<i>Eucypris ornata</i> O. F. Müller	+	+	+	+	+	+
5	<i>Eucypris virens</i> Jurine	+	+	+	+	+	+
6	<i>Eucypris lilljeborgi</i> G. W. Müller	+	+	+	+	+	+
7	<i>Eucypris lutaria</i> C. L. Koch	+	+	+	+	+	+
8	<i>Heterocypris incongruens</i> Ramdohr			+			
9	<i>Heterocypris rotundatus</i> Bronst.						+
10	<i>Limnocythere inopinata</i> Baird	+	+	+		+	
11	<i>Limnocythere sancti-patricii</i> Brandy et Robertson	+	+	+	+	+	+
Copepoda:							
1	<i>Eudiaptomus lilljeborgi</i> de Guerne et Richard			+	+	+	
2	<i>Arctodiaptomus spinosus</i> Daday	+	+	+	+	+	
3	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i> Koelbel	+	+	+	+	+	+
4	<i>Cyclops strenuus</i> Fischer	+	+	+	+	+	+
5	<i>Megacyclops viridis</i> Jurine			+	+	+	
6	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> Claus			+			+
7	<i>Diacyclops bisetosus</i> Rehberg	+	+			+	
8	<i>Metacyclops minutus</i> Claus			+			
9	<i>Microcyclus varicans</i> G. O. Sars			+		+	
10	<i>Canthocamptus staphylinus</i> Jurine			+		+	

A legalacsonyabb pH-értékeket (8,2—8,5) a Szekercéstó, a legmagasabbat (9,5—10) a Határtó vize mutatott. A bugaci tavak vizében, a Gubacstó kivételével, a szikesvizekre elsősorban jellemző Na- és HCO_3 -ionok mellett a Cl-ion a domináló, azaz az α -limnóhalin típusú ($\text{Na-HCO}_3\text{-Cl}$) vizek csoportjába tartoznak. Jellegzetes kémiai sajátossága a bugaci tavak vizének a CO_3 - és SO_4 -ionok elég nagy mennyisége is (2. ábra).

A bugaci tavak vizében talált kémiai alkotórészek abszolút mennyiségét és egyenértékszázalék szerinti megoszlását az 1. sz. táblázat tünteti fel.

1. sz. táblázat

Ionok	A vízminta merítésének helye és ideje									
	Határtó 1951. VI. 16.		Véntó 1954. VI. 16.		Szekercéstó 1953. XII. 19.		Hosszútó 1954. VI. 16.		Gubacstó 1954. VI. 16.	
	mg/l	Egyen- érték ‰	mg/l	Egyen- érték ‰	mg/l	Egyen- érték ‰	mg/l	Egyen- érték ‰	mg/l	Egyen- érték ‰
K + Na	1885,5	90,78	937,2	78,33	601,5	71,06	1220,8	84,08	603,6	72,62
Ca	62,2	3,47	18,4	1,78	27,5	3,72	81,9	6,36	81,9	11,34
Mg	64,6	5,75	129,3	19,89	116,0	25,22	75,3	9,56	72,4	16,04
CO_3	512,2	18,91	272,4	17,45	196,8	17,82	593,4	31,34	267,4	24,64
HCO_3	2794,2	50,72	1747,3	55,06	1174,0	52,28	1794,9	46,59	1426,1	64,68
Cl	935,0	29,27	455,2	25,38	325,0	25,59	479,8	21,48	110,1	8,61
SO_4	42,0	1,10	52,4	2,11	76,0	4,31	17,6	0,59	36,0	2,07
Összesen : mg/l	6295,7	—	3612,2	—	2516,8	—	4263,7	—	2597,5	—

A bugaci tavak mikroszkópos állatvilágát DADAY J. tanulmányozta először. Vizsgálatairól a Term. Tud. Társaság 1900. jan. 5. ülésén számolt be. Az előadást ismertető rövid referátumból (4) csupán annyit tudhatunk meg, hogy gyűjtései során 69 faj előfordulását állapította meg. A fajok felsorolása azonban hiányzik, így a DADAY által Bugacon észlelt fajoknak csupán egy részét sikerült későbbi monográfiáiból (2, 3) megállapítani.

Ezek a következők:

Candona rostrata BRADY et NORMAN,
Candona hungarica DADAY,
Cyclocypris laevis O. F. MÜLLER,
Ilyocypris gibba RAMDOHR,
Notodromas monacha O. F. MÜLLER,
Cypris pubera O. F. MÜLLER
Eucypris virens JURINE,
Cypricercus fuscatus JURINE,
Heterocypris incongruens RAMDOHR,
Stenocypris fischeri LILLJEBORG,
Arctodiaptomus spinosus DADAY.

Gyűjtéseim során megfigyelt fajokat, valamint a vizsgált tavak szerinti megoszlásukat a 2. sz. táblázat mutatja be.

Az egyes tavakban talált fajok jegyzékét és a gyűjtés idejét a 3—8. táblázaton tüntettem fel.

Sorszám	Fajok neve	1953					1954	1956
		V. 22.	VI. 19.	VIII. 22.	IX. 19.	X. 21.	VI. 16.	IV. 16.
1	<i>Euchlanis dilatata</i>		+	+	+		+	
2	<i>Keratella quadrata</i>	+	+	+	+	+	+	+
3	<i>Lecane ichthyoura</i>				+	+	+	+
4	<i>Lecane luna</i>	+	+	+	+	+	+	
5	<i>Lepadella patella</i>		+				+	
6	<i>Lepadella ovalis</i>	+	+	+	+		+	+
7	<i>Lophocharis oxysternon</i>		+	+			+	
8	<i>Monostyla lamellaris</i>		+	+			+	
9	<i>Pedalia mira</i>	+	+	+				
10	<i>Branchinecta ferox orientalis</i>	+						
11	<i>Pristicephalus carnuntatus</i>	+						
12	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+	+				
13	<i>Daphnia magna</i>	+	+				+	+
14	<i>Daphnia atkinsoni</i>	+						+
15	<i>Daphnia pulex</i>			+			+	
16	<i>Scapholeberis mucronata</i>		+					+
17	<i>Simocephalus exspinosus</i>			+				+
18	<i>Simocephalus vetulus</i>		+					
19	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		+	+			+	+
20	<i>Ceriodaphnia quadrangula var. affinis</i>			+	+			
21	<i>Moina brachyata</i>	+	+	+			+	+
22	<i>Macrothrix rosea</i>		+	+				
23	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>		+	+			+	+
24	<i>Alona rectangula</i>		+	+			+	+
25	<i>Alonella excisa</i>	+						+
26	<i>Dunhevedia crassa</i>		+	+				+
27	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+	+			+	+
28	<i>Cypris pubera</i>	+	+				+	
29	<i>Eucypris serrata</i>				+	+	+	
30	<i>Eucypris ornata</i>	+				+	+	+
31	<i>Eucypris virens</i>	+	+	+			+	+
32	<i>Eucypris lilljeborgi</i>				+	+	+	+
33	<i>Eucypris lutaria</i>		+	+	+			
34	<i>Limnocythere inopinata</i>			+				
35	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>				+	+	+	+
36	<i>Eudiaptomus lilljeborgi</i>	+						
37	<i>Arctodiaptomus spinosus</i>				+	+	+	
38	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	+	+	+				+
39	<i>Cyclops strenuus</i>	+						+
40	<i>Megacyclops viridis</i>			+			+	
41	<i>Diacyclops bisetosus</i>				+	+		
42	<i>Microcyclops varicans</i>						+	
43	<i>Canthocamptus staphylinus</i>	+	+					

Sorszám	Fajok neve	1953												1954		1956	
		III. 21	IV. 21	V. 22	VI. 19	VII. 19	VIII. 22	IX. 19	X. 21	XI. 25	XII. 19	IV. 11	VI. 16	IV. 16	V. 6		
1	<i>Asplanchna brightwellii</i>											+					
2	<i>Brachionus leydigii</i> var. <i>rotundus</i>	+															
3	<i>Cephalodella catellina</i>												+				
4	<i>Cephalodella gibba</i>															+	
5	<i>Cephalodella misgurnus</i>															+	
6	<i>Lecane ichthyoura</i>															+	
7	<i>Lecane luna</i>			+	+	+										+	+
8	<i>Lepadella patella</i>			+													
9	<i>Monostyla bulla</i>			+													
10	<i>Monostyla lamellaris</i>			+	+	+											
11	<i>Mytilina brevispina</i>			+													
12	<i>Polyarthra dolichoptera</i>		+														
13	<i>Branchinecta ferox orientalis</i>	+	+														
14	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>			+	+	+											
15	<i>Daphnia magna</i>			+								+	+			+	
16	<i>Daphnia atkinsoni</i>	+	+	+								+			+	+	
17	<i>Scapholeberis mucronata</i>				+	+											
18	<i>Simocephalus exspinosus</i>			+													
19	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		+	+	+	+						+					
20	<i>Moina brachiata</i>			+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	
21	<i>Macrothrix rosea</i>			+	+	+							+			+	
22	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	+										+	+				
23	<i>Alona rectangula</i>	+	+	+								+	+				
24	<i>Dunhevedia crassa</i>				+	+											
25	<i>Chydorus sphaericus</i>											+					
26	<i>Ilyocypris gibba</i>			+	+								+			+	
27	<i>Eucypris serrata</i>						+	+					+				
28	<i>Eucypris ornata</i>	+	+									+					
29	<i>Eucypris virens</i>							+	+								
30	<i>Eucypris lilljeborgi</i>		+	+	+	+						+	+	+	+		
31	<i>Eucypris lutaria</i>	+	+									+					
32	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>						+	+	+				+			+	
33	<i>Arctodiaptomus spinosus</i>			+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	
34	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>		+									+			+		
35	<i>Cyclops strenuus</i>	+										+			+		
36	<i>Diacyclops bisetosus</i>	+															

Sorszám	Fajok neve	1953								1954		1956	
		III. 21	V. 22	VI. 19	VII. 19	VIII. 22	IX. 19	X. 21	XI. 25	XII. 19	IV. 11	VI. 16	IV. 16
1.	<i>Anuraeopsis fissa</i>						+						
2	<i>Asplanchna brightwellii</i>		+										
3	<i>Brachionus capsuliflorus</i> var. <i>brevispinosus</i>			+	+	+	+	+					
4	<i>Brachionus leydigii</i> var. <i>rotundus</i>	+											
5	<i>Euchlanis dilatata</i>		+										
6	<i>Keratella quadrata</i>		+	+	+	+	+					+	
7	<i>Lecane luna</i>		+	+	+	+	+					+	
8	<i>Lepadella patella</i>		+	+									
9	<i>Lophocharis oxysternon</i>												+
10	<i>Monostyla closteroerca</i>		+										
11	<i>Monostyla lunaris</i>		+	+	+								
12	<i>Mytilina brevispina</i>		+										
13	<i>Notholca acuminata</i>												+
14	<i>Notholca squamula</i>	+											+
15	<i>Pedalia mira</i>		+	+	+	+	+	+				+	
16	<i>Polyarthra dolichoptera</i>						+						
17	<i>Testudinella incisa</i>	+											
18	<i>Testudinella patina</i>	+						+					
19	<i>Trichocerca pusilla</i>						+						
20	<i>Tripleuchlanis plicata</i>			+									
21	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>					+	+					+	
22	<i>Daphnia magna</i>	+									+		+
23	<i>Daphnia atkinsoni</i>												+
24	<i>Daphnia pulex</i>		+						+				
25	<i>Scapholeberis mucronata</i>		+	+	+	+	+						
26	<i>Simocephalus vetulus</i>		+									+	
27	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
28	<i>Moina brachiata</i>			+	+								
29	<i>Macrothrix rosea</i>		+	+	+								
30	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	+									+	+	
31	<i>Alona tenuicaudis</i>		+						+		+	+	
32	<i>Alona rectangula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
33	<i>Alonella excisa</i>		+									+	
34	<i>Pleuroxus trigonellus</i>		+									+	
35	<i>Dunhevedia crassa</i>		+	+	+								
36	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+						+	+			+
37	<i>Eucypris ornata</i>	+									+		+
38	<i>Eucypris virens</i>			+	+	+						+	
39	<i>Eucypris lilljeborgi</i>												+
40	<i>Eucypris lutaria</i>	+	+								+		+
41	<i>Heterocypris incongruens</i>			+									
42	<i>Limnocythere inopinata</i>					+							
43	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>						+	+	+	+			
44	<i>Eudiaptomus lilljeborgi</i>							+	+	+	+		+
45	<i>Arctodiaptomus spinosus</i>	+										+	+
46	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
47	<i>Cyclops strenuus</i>	+											+
48	<i>Megacyclops viridis</i>	+	+				+	+	+	+			+
49	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>							+					+
50	<i>Metacyclops minutus</i>		+										
51	<i>Microcyclops varicans</i>												+

Sorszám	Fajok neve	1953	1954
		IV. 4	IV. 11
1	<i>Brachionus capsuliflorus</i> var. <i>brevispinosus</i>	+	+
2	<i>Cephalodella catellina</i>		+
3	<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+
4	<i>Lecane ichthyoura</i>	+	
5	<i>Lecane luna</i>	+	+
6	<i>Lepadella patella</i>	+	+
7	<i>Monostyla closterocerca</i>	+	
8	<i>Mytilina brevispina</i>	+	
9	<i>Pedalia mira</i>	+	
10	<i>Testudinella patina</i>		+
11	<i>Branchinecta ferox ferox</i>		+
12	<i>Branchinecta ferox orientalis</i>		+
13	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>		+
14	<i>Daphnia magna</i>		+
15	<i>Daphnia pulex</i>	+	+
16	<i>Scapholeberis mucronata</i>	+	+
17	<i>Simocephalus vetulus</i>		+
18	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	+	+
19	<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	+	
20	<i>Moina brachiata</i>	+	+
21	<i>Alona rectangula</i>	+	+
22	<i>Pleuroxus trigonellus</i>	+	+
23	<i>Dunhevedia crassa</i>	+	
24	<i>Chydorus sphaericus</i>	+	+
25	<i>Eucypris ornata</i>	+	+
26	<i>Eucypris virens</i>	+	
27	<i>Eucypris lilljeborgi</i>	+	+
28	<i>Eucypris lutaria</i>		+
29	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>	+	+
30	<i>Eudiaptomus lilljeborgi</i>	+	+
31	<i>Arctodiaptomus spinosus</i>		+
32	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	+	+
33	<i>Cyclops strenuus</i>	+	+
34	<i>Megacyclops viridis</i>	+	+

Sorszám	Fajok neve	1953										
		III. 21	IV. 21	V. 22	VI. 19	VII. 19	VIII. 22	IX. 19	X. 21	XI. 25	XII. 19	
1	<i>Asplanchna brightwellii</i>	+										
2	<i>Brachionus capsuliflorus</i> var. <i>brevispinosus</i>				+	+	+					
3	<i>Brachionus leydigii</i> var. <i>rotundus</i>				+							
4	<i>Brachionus quadratus</i> var. <i>tridentatus</i>						+					
5	<i>Lecane ichthyoura</i>				+	+	+					
6	<i>Lecane luna</i>			+	+	+	+	+				
7	<i>Lepadella patella</i>			+	+	+						
8	<i>Lepadella ovalis</i>			+	+							
9	<i>Monostyla lamellata</i>				+	+						
10	<i>Pédalia mira</i>					+	+					
11	<i>Trichocerca pusilla</i>				+	+						
12	<i>Daphnia atkinsoni</i>	+	+	+								
13	<i>Moina brachiata</i>			+	+	+	+					
14	<i>Macrothrix rosea</i>				+	+						
15	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>		+	+								
16	<i>Alona tenuicaudis</i>			+								
17	<i>Alona rectangula</i>		+	+	+	+						
18	<i>Dunhevedia crassa</i>				+	+						
19	<i>Ilyocypris gibba</i>					+	+					
20	<i>Eucypris serrata</i>						+					
21	<i>Eucypris ornata</i>		+									
22	<i>Eucypris virens</i>				+	+						
23	<i>Eucypris lilljeborgi</i>	+	+									
24	<i>Eucypris lutaria</i>	+										
25	<i>Limnocythere inopinata</i>						+					
26	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>			+	+	+	+					
27	<i>Arctodiaptomus spinosus</i>					+	+	+				
28	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	+	+	+	+	+	+	+				
29	<i>Cyclops strenuus</i>	+										
30	<i>Diacyclops bisetosus</i>	+										

Sorszám	Fajok neve	1953								1954	1956	
		III. 21	IV. 21	V. 22	VI. 19	VII. 19	VIII. 22	IX. 19	IV. 11	IV. 16	V. 6	
1	<i>Asplanchna brightwellii</i>	+							+			
2	<i>Brachionus leydigii</i> var. <i>rotundus</i>						+					
3	<i>Brachionus quadratus</i> var. <i>tridentatus</i>					+	+	+				
4	<i>Cephalodella catellina</i>	+	+						+			
5	<i>Cephalodella misgurnus</i>	+	+									
6	<i>Euchlanis dilatata</i>		+									+
7	<i>Keratella cochlearis</i>						+					
8	<i>Keratella quadrata</i>						+					
9	<i>Lecane ichthyoura</i>		+	+	+	+					+	
10	<i>Lecane luna</i>			+	+	+						
11	<i>Lepadella ovalis</i>										+	
12	<i>Lophocharis oxyternon</i>									+		
13	<i>Monostyla bulla</i>				+	+						
14	<i>Monostyla lamellaris</i>			+	+	+					+	
15	<i>Notholca acuminata</i>									+		
16	<i>Pedalia mira</i>		+	+	+	+	+					
17	<i>Polyarthra dolichoptera</i>				+							
18	<i>Testudinella incisa</i>	+	+									
19	<i>Branchinecta ferox ferox</i>								+	+		
20	<i>Branchinecta ferox orientalis</i>	+								+		
21	<i>Pristicephalus carnuntatus</i>	+										
22	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>				+	+						
23	<i>Daphnia magna</i>	+						+		+		
24	<i>Daphnia atkinsoni</i>	+	+						+	+		
25	<i>Scapholeberis mucronata</i>			+	+							
26	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>				+	+			+			
27	<i>Moina brachiata</i>	+	+	+	+	+	+	+				
28	<i>Macrothrix rosea</i>				+	+			+	+		
29	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	+	+	+					+	+		
30	<i>Alona rectangula</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
31	<i>Dunhevedia crassa</i>			+	+	+						
32	<i>Chydorus sphaericus</i>									+		
33	<i>Ilyocypris gibba</i>	+						+				
34	<i>Eucypris ornata</i>		+		+	+	+			+		
35	<i>Eucypris virens</i>								+	+		
36	<i>Eucypris lilljeborgi</i>		+					+	+	+		
37	<i>Eucypris lutaria</i>	+										
38	<i>Heterocypris rotundatus</i>				+							
39	<i>Limnocythere sancti-patricii</i>				+	+			+	+		
40	<i>Arctodiaptomus bacillifer</i>	+	+	+	+	+			+	+	+	
41	<i>Cyclops strenuus</i>	+								+		
42	<i>Diacyclops bicuspidatus</i>		+	+	+				+		+	

A bugaci tavak vizéből vett mintáimat kiegészítettem a Gubacstó és a Szekercéstó közelében levő kubikgödrökből vett mintákkal. Ezekben a néhány m² területű gödrökben főleg tavasszal és esőzések után volt 20—50 cm mélységű víz. A kubikgödrökben megfigyelt fajok a következők voltak:

Rotatoria:

Asplanchna brightwellii,
Brachionus angularis,
Brachionus capsuliflorus var. *brevispinosus*,
Brachionus capsuliflorus var. *entzi*,
Brachionus calyciflorus,
Brachionus calyciflorus spinosus,
Brachionus quadratus var. *tridentatus*,
Brachionus urceolaris,
Cephalodella catellina,
Cephalodella misgurnus,
Euchlanis dilatata,
Filinia longiseta,
Keratella quadrata,
Keratella valga,
Lecane ichthyoura,
Lecane luna,
Lepadella patella,
Lepadella ovalis,
Lophocharis oxysternon,
Monostyla lunaris,
Notholca squamula,
Pedalia mira,
Polyarthra dolychoptera,
Rhinoglena frontalis,
Testudinella incisa,
Testudinella patina.

Anostraca:

Branchinecta ferox orientalis,
Pristicephalus carnuntatus.

Cladocera:

Diaphanosoma brachyurum,
Daphnia magna,
Daphnia atkinsoni,
Daphnia psittacea,
Daphnia pulex,
Scapholeberis aurita,
Scapholeberis mucronata,
Simocephalus exspinosus,

Simocephalus vetulus,
Ceriodaphnia reticulata,
Ceriodaphnia laticaudata,
Moina rectirostris,
Moina brachiata,
Macrothrix rosea,
Macrothrix hirsuticornis,
Alona tenuicaudis,
Alona rectangula,
Pleuroxus trigonellus,
Dunhevedia crassa,
Chydorus sphaericus.

Ostracoda:

Eucypris ornata,
Eucypris lutaria,
Heterocypris incongruens,
Heterocypris rotundatus.

Copepoda:

Hemidiaptomus amblyodon,
Eudiaptomus lilljeborgi,
Arctodiaptomus wierzejskii,
Arctodiaptomus bacillifer,
Eucyclops serrulatus,
Cyclops strenuus,
Megacyclops viridis,
Diacyclops bicuspidatus.

A kubikgyödrök vizében élő fenti fajok többsége azonos a szikes-tavakban talált fajokkal. Kivételt képez 11 *Rotatoria*-, 3 *Cladocera*-, 2 *Copepoda*-faj. Ezeket csak a kubikgyödrökben találtam. Velük együtt a bugaci szikesvizekben összesen 40 *Rotatoria*-, 3 *Anostraca*-, 22 *Cladocera*-, 11 *Ostracoda*- és 12 *Copepoda*-faj előfordulását sikerült megállapítanom.

A minőségi vizsgálatokat néhány mennyiségi minta feldolgozásával egészítettem ki. A Szekercéstó, a Hosszútó és a Gubacstó nyílt vizéből merített (1954. IV. 16) 10—10 liter vízben talált fajok számát a 9. sz. táblázat tünteti fel.

Az eredmények megbeszélése

A vizsgált hat tóban talált fajok összetétele hasonló. Sok a közös faj és csak kevés azon fajok száma, amelyek csak 1—1 tóban fordultak elő. A hasonlóság oka az, hogy ezek a vizek kémiai tekintetben, azaz a legalapvetőbb ökológiai adottságban, sok közös vonást mutatnak. A fajösszetételben mutatkozó kisebb-nagyobb különbségek az egyes tavak egyedi sajátosságainak az eredményei. Jól megmutatkozik itt az, hogy az

9. sz. táblázat.

Sorszám	Fajok neve	Szekercéstő	Hosszútő	Gubacstő
		db/10 l	db/10 l	db/10 l
1	<i>Kerekesférgek</i>	105	14	10
2	<i>Branchinecta ferox orientalis</i>		10	
3	<i>Daphnia magna</i>	8	2	1
4	<i>Daphnia atkinsoni</i>	12	10	5
5	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	2		
6	<i>Moina brachiata</i>		5	
7	<i>Macrothrix rosea</i>			4
8	<i>Macrothrix hirsuticornis</i>		3	
9	<i>Alona rectangula</i>			3
10	<i>Chydorus sphaericus</i>	5	1	2
11	<i>Ostracoda</i>	16		
12	<i>Arctodiaptomus spinosus és bacillifer</i>	536	780	28
13	<i>Cyclops strenuus</i>	52	2	
14	<i>Canthocamptus staphylinus</i>	2		
15	<i>Nauplius, copepodit</i>	55	110	180

egymástól független, zárt víztárolók életközössége az azonos típusú vizek csoportján belül is sok egyedi vonást mutat.

A bugaci szikes vizekben talált fajok nagy többsége más típusú hazai vizeinkben is megtalálható. Vonatkozik ez elsősorban a szikes tavak parti régiójában előforduló fajokra. Kevés az olyan fajok száma, amelyek a szikes vizek sajátos limnológiai viszonyaira jellemzőek.

A minőségi és mennyiségi vizsgálatok eredménye (2—9. sz. táblázat) alapján a következő fajok tekinthetők a bugaci szikestavakra a legjellemzőbbeknek:

Rotatoria:

Lecane ichthyoura,
Lecane luna,
Lophocharis oxysternon,
Monostyla lamellaris,
Pedalia mira.

Anostraca:

Branchinecta ferox orientalis,

Cladocera:

Daphnia atkinsoni,
Ceriodaphnia reticulata,
Moina brachiata,
Macrothrix hirsuticornis.

Ostracoda:

Eucypris ornata,
Eucypris virens,
Eucypris lilljeborgi,
Limnocythere sancti-patricii.

Copepoda:

Arctodiaptomus spinosus,
Arctodiaptomus bacillifer.

A bugaci tavak vizsgálata, valamint a magyar Alföld más szikes tavaiban élő *Rotatoria*- és *Crustacea*-fajok feldolgozása alapján úgy látom, hogy a magyarországi szikestavakra elsősorban az *Arctodiaptomus spinosus* a legjellemzőbb *Entomostraca*-faj. Az *Arctodiaptomus spinosus*sal együtt előforduló, kísérő faj az *Arctodiaptomus bacillifer*. Bugacon a Gubacstóban csak az *Arctodiaptomus bacillifer* fordult elő. A Szekercéstóban is elsősorban az *Arctodiaptomus bacillifer* volt a gyakoribb. Az *Arctodiaptomus spinosus*-t csak kevés alkalommal és akkor is kis számban figyeltem meg a Szekercéstóban. Úgy látom, hogy az *Arctodiaptomus spinosus* elsősorban az ún. »fehér«-tavakban találja meg optimális létfeltételeit, míg az ugyancsak szikes karakterű, de eltérő fiziográfiai sajátosságú »fekete«-tavak jellemző faja az *Arctodiaptomus bacillifer*. A két főtípus között átmeneti sajátosságokkal rendelkező szikesvizekben mind a két faj keverten fordul elő. Mennyiségük attól függ, hogy az átmeneti jellegű tó melyik főtípushoz áll közelebb. A PONYI által 1956-ban leírt (5) *Arctodiaptomus natronophilus* nevű fajt sem a bugaci, sem a többi alföldi szikes tóban nem találtam meg. Az *Arctodiaptomus*-fajok nagyon variálók. Feltehető, hogy az *Arctodiaptomus natronophilus* is csak egy lokális variáns. Mivel a szerző leírásához fényképeket nem mellékelte, leírása nem meggyőző.

A bugaci tavak vizsgálata alapján ugyancsak korrigálnunk kell PONYI-nak azt a megállapítását (5), hogy a magyar szikestavak karakterfaja az *Arctodiaptomus wierzejskii* és a *Hemidiaptomus amblyodon*. Mind a két faj előfordul a szikestavak környékén lévő időszakos gödrökben. A *Hemidiaptomus amblyodon* kora tavasszal ezekben a gödrökben némelykor tömeges. A szikes tavak vizében azonban sem az *Arctodiaptomus wierzejskii*, sem a *Hemidiaptomus amblyodon* nem fordul elő, tehát nem lehet őket a szikes tavakra általában jellemzőnek tekinteni.

A bugaci szikestavakat benépesítő *Rotatoria*- és *Entomostraca*-fajok évszakonkénti megoszlása (3—8. sz. táblázat) azt mutatja, hogy a fajok száma tavasszal a legnagyobb. Nyáron csökken a fajsám, majd ősszel ismét gyarapszik. A fajsám csökkenésével egyidejűleg a megmaradó fajok egyedszáma emelkedik. A szikes tavakra elsősorban jellemző, hogy a speciális létfeltételekhez jól alkalmazkodó fajok ilyenkor népesítik be a magyar Alföld ezen sajátos belvizeit. A Gubacstó és a Határtó 1953 szeptemberében kiszáradtak. A kiszáradást megelőzően gyűjtött mintáinkban fokozatosan fogytak a fajok. Végül is közvetlenül a kiszáradás előtt még meglévő, sekély iszapos vizet csak az *Arctodiapto-*

mus spinosus, *A. bacillifer*, a *Moina brachiata* és a vízipoloskák magas egyedszámban nyüzsgő példányai népesítették be. Ezek mellett kevés-számú kagylósrák egészítette ki ezt a fajszegény alsórendű ráknépes-séget.

Az 1953-, 1954- és az 1956. évek azonos hónapjaiban végzett gyűj-tések alapján végül azt is megállapíthatjuk, hogy a bugaci tavakat be-népesítő *Rotatoria*-, illetőleg *Entomostraca*-fajok összetétele nem mutat jelentősebb évenkénti eltérést.

Irodalom

- (1) Arany, S.: A szikes talaj és javítása (Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1956, pp. 408).
- (2) Daday, J.: A magyarországi kagylósrákok magánrajza (Budapest, 1900, pp. 320).
- (3) Daday, J.: Crustacea in Fauna Regni Hungariae (Budapest, 1900, p. 1—11).
- (4) Daday, J.: Term. Tud. Közl. 32, 1900, p. 199—200.
- (5) Ponyi, J.: Die Diaptomus-Arten der Natrongewässer auf der Grossen Ungari-schen Tiefebene (Zool. Anz. Bd. 156, Heft 9/10, 1956, p. 257—271).
- (6) Smaroglay, F.: Bugac szikes tavai (Budapest, 1939, pp. 34).

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БУГАЦКИХ СОЛОНЧАКОВЫХ ОЗЕР

Я. Медьери

Бугацские солончаковые озера составляют одну из самых характерных групп солончаковых вод, находящихся на венгерском Альфёльде. Они образовывались к югу от города Кечкемет, в длинно простирающихся с северо-западного к юго-восточ-ному направлению, широких, плоских долинах, находящихся на самой песчаной части гребня между Тисой и Дунаем. В отличии от остальных солончаковых озер венгерского Альфёльда, натуральное состояние бугацских озер до сих пор не изменено человече-ским вмешательством. Поэтому мир животных, характерный для солончаковых озер здесь наблюдается с наибольшим успехом.

В воде рассмотренных озер кроме ионов Na и HCO_3 оказывается преоблада-ющим ион Cl (табл. I. и рис. 2.). Виды, наблюдаемые при сборах 1953, 1954 и 1956 г., а их распределение по рассмотренным озерам, приведены в табл. I. Список видов, найденных в отдельных озерах и время сбора показаны в табл. 3—8. Пере-числение видов, найденных в окружающих озера грабарьских ямах, читается на стр. 97—98.

Большинство видов, найденных в бугацских солончаковых водах, находится Венгрии и в водах другого типа. Это относится, в первую очередь, видам, находя-щимся в прибрежной части солончаковых озер. Незначительным оказывается число тех видов которые характерны для свойственных лимнологических условий солонча-ковых вод.

На основе результата качественных и количественных исследований (табл. 2—9.) самыми характерными для бугацских солончаковых озер могут считаться следующие виды:

Rotatoria:

Lecane ichthyoura,
Lecane luna
Lophocharis oxysternon,
Monostyla lamellaris,
Pedalia mira.

Anostraca:

Branchinecta ferox orientalis.

Cladocera:

Daphnia atkinsoni,
Ceriodaphnia reticulata,
Moina brachiata,
Macrothrix hirsuticornis

Ostracoda:

Eucypris ornata,
Eucypris virens,
Eucypris lilljeborgi,
Limnocythere sancti-patricii.

Copepoda:

Arctodiaptomus spinosus,
Arctodiaptomus bacillifer.

На основе исследования бугацский озер и разработки видов *Rotatoria* и *Crustacea*, живущих в других солончаковых озерах венгерского Альфёльда я считаю самым характерным для венгерских солончаковых озер видом *Entomostraca* прежде всего *Arctodiaptomus spinosus*. Находящийся вместе с *Arctodiaptomus spinosus* сопровождающий вид — это *Arctodiaptomus bacillifer*. — И в озере Секерцеш *Arctodiaptomus bacillifer* было частым. В Бугаце в озере Губач находилось только *Arctodiaptomus bacillifer*. *Arctodiaptomus spinosus* наблюдал только изредка и в незначительном количестве в озере Секерцеш. Я считаю, что *Arctodiaptomus spinosus* находит свои оптимальные жизненные предпосылки в так называемых «белых» озерах, в то время как характерным видом «черных» озер, имеющих также солончаковый характер, но различные физиографические свойства, является *Arctodiaptomus bacillifer*. В солончаковых водах, переходными между двумя типами свойствами, находятся смешанно оба вида. Их количество зависит от того, что озеро переходного характера к которому из главных типов стоит ближе. Вида *Arctodiaptomus natronophilus* из ложенного в 1956 г. *Пони* (5) я не нашел ни в бугацских, ни в других альфёльдских солончаковых озерах. Виды *Arctodiaptomus* очень варьирующие. Предполагается, что и *Arctodiaptomus natronophilus* является одним из локальных вариантов. Так как автор к своему изложению на приложил фотоснимки, его изложение не оказывается убедительным.

На основе исследования бугацских озер мы должны исправить и то установление *Пони* (5), что характерными видами венгерских солончаковых озер являются *Arctodiaptomus wierzejskii* и *Hemidiaptomus amblyodon*. Оба вида находятся в окружающих солончаковые озера временных ямах. *Hemidiaptomus amblyodon* ранней весной в этих ямах проявляется в массовом количестве. Однако в воде солончаковых озер не находятся ни *Arctodiaptomus wierzejskii*, ни *Hemidiaptomus amblyodon*, итак нельзя их считать вообще характерными для солончаковых озер.

Распределение по временам года видов *Rotatoria* и *Entomostraca* живущих в бугацский солончаковых озерах, показывает, что число видов весной является наибольшим. Число видов летом уменьшается, а осенью снова умножается. Одновременно с уменьшением видового числа повышается особое число видов. Солончаковые озера характеризуются в первую очередь тем, что виды, хорошо приспосабливающиеся к специальным жизненным условиям, тогда заселяют эти свойственные внутренние воды венгерского Альфёльда. Озера Губач и Гатар высохли в сентябре 1953 г. В наших пробах, взятых перед высыханием постепенно уменьшались виды. Наконец в мелкой, ильной воде, остающейся самого высыхания, жили только в большом количестве особи *Arctodiaptomus spinosus*, *A. bacillifer*, *Moina brachiata* и водяных клоп. Кроме них, не многочисленные ракушковые дополнили это бедное в видах рачковое население.

Наконец мы можем установить на основе сборов, проведенных в те же месяцы 1953, 1954 и 1956 годов, что состав видов *Rotatoria* и *Entomostraca* заселяющих бугацские озера, по годам не показывает значительного изменения.

HYDROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN DEN NATRONHALTIGEN BUGACER SEEN

Von
J. MEGYERI

Die natronhaltigen Seen in Bugac stellen eine der charakteristischsten Gruppe der natronhaltigen Gewässer der Ungarischen Tiefebene (des Alföld) dar. Sie haben sich südlich von Kecskemét in den in nordwest-südöstlicher Richtung langausgedehnten, breiten, flachen Talanlagen zwischen Donau und Theiss herausgebildet. Im Gegensatz zu den übrigen natronhaltigen Seen der ungarischen Tiefebene ist der natürliche Zustand der Bugacer Seen bisher von Menschenhand nicht berührt worden. Die für sodahaltige Seen charakteristische Tierwelt kann daher hier am erfolgreichsten studiert werden.

Im Wasser der untersuchten Seen dominiert neben Na- und HCO_3 -Ionen das Cl-Ion (Tabelle 1 und Abbildung 2). Die während der Sammlungen in den Jahren 1953, 1954 und 1956 beobachteten Arten, sowie ihre Verteilung in den einzelnen Seen ist in Tabelle 2 dargestellt. Die Liste der in den einzelnen Biotopen gefundenen Arten und die Zeitpunkte der Sammlungen gehen aus den Tabellen 3—8 hervor. Die in den, in der Umgebung der Seen befindlichen Erdgruben lebenden Arten sind auf Seite 97—98. angeführt.

Die Mehrzahl der in den natronhaltigen Bugacer Seen gefundenen Arten ist auch in andersartigen Gewässern Ungarns anzutreffen, und zwar vornehmlich die in den Uferregionen der natronhaltigen Seen lebenden. Gering ist die Zahl derjenigen Arten, die für die eigenartigen limnologischen Verhältnisse der natronhaltigen Gewässer typisch sind.

Auf Grund der Ergebnisse unserer qualitativen und quantitativen Untersuchungen (Tabelle 2—9) können die folgenden Arten als typische Vertreter in den Bugacer Seen gebucht werden:

Rotatorien:

Lecane ichthyoura
Lacane luna
Lophocharis oxysternon
Monostyla lamellaris
Pedalia mira

Anostraca:

Branchinecta ferox orientalis

Cladocera:

Daphnia atkinsoni
Ceriodaphnia reticulata
Moina brachiata
Macrothrix hirsuticornis

Ostracoda:

Eucypris ornata
Eucypris virens
Eucypris lilljeborgi
Limnocythere sancti-patricii

Copepoda:

Arctodiaptomus spinosus
Arctodiaptomus bacillifer.

Auf Grund der Untersuchungen in den Bugacer Seen und der Aufarbeitung des in anderen natronhaltigen Gewässern der Ungarischen Tiefebene lebenden Rotatorien- und Crustaceenmaterials scheint mir die für die ungarischen natronhaltigen Seen in erster Linie *Arctodiaptomus spinosus* die charakteristischste Entomostraca-Art zu sein. Die zusammen mit *Arctodiaptomus spinosus* vorkommende Art ist *Arctodiaptomus bacillifer*. Im Gubacs-See bei Bugac kam nur *Arctodiap-*

tomus bacillifer allein vor und auch im Szekercés-See war diese Art die häufigere, während *Arctodiaptomus spinosus* hier nur selten, und auch dann nur in geringer Individuenzahl anzutreffen war. Der *Arctodiaptomus spinosus* scheint in den sog. »weissen« Seen seine optimalen Lebensbedingungen zu finden, während die typische Art der ebenfalls sodahaltigen, aber über andere physiographische Eigenschaften verfügenden »schwarzen« Seen *Arctodiaptomus bacillifer* ist. In den chemisch eine Zwischenstellung zwischen diesen beiden Haupttypen einnehmenden natronhaltigen Gewässern mit Übergangscharakter kommen die beiden Arten nebeneinander vor. Ihre Individuenzahl hängt davon ab, welchem der beiden Haupttypen der Übergangssee nähersteht. Die 1956 von Ponyi (5) beschriebene Art, *Arctodiaptomus natronophilus*, konnte ich weder in den Bugacer Seen, noch in den übrigen natronhaltigen Seen entdecken. Die *Arctodiaptomus*-Arten sind starken Variationen unterworfen und so ist möglicherweise auch *Arctodiaptomus natronophilus* nur eine Lokalvariante. Da Ponyi die Beifügung photographischer Belege Unterliess, ist seine Beschreibung nicht überzeugend.

Unsere Feststellungen betreffs der Bugacer Seen machen auch eine Korrigierung den Angaben Ponyi's (5) nötig, nach denen die Charakterarten der ungarischen natronhaltigen Seen *Arctodiaptomus wierzejskii* und *Hemidiaptomus amblyodon* seien. Beide Arten kommen in den in der Umgebung der natronhaltigen Seen gelegenen Erdgruben vor, und zwar *Hemidiaptomus amblyodon* in der ersten Frühjahrszeit sogar manchmal massenhaft. Im Wasser der natronhaltigen Seen dagegen finden sich weder *Arctodiaptomus wierzejskii*, noch *Hemidiaptomus amblyodon* und können somit auch nicht als allgemein typisch für die natronhaltigen Seen angesprochen werden.

Die saisonale Verteilung der die Bugacer natronhaltigen Seen bevölkernden *Rotatoria*- und *Entomostraca*-Arten (Tabelle 3—8) zeigt, dass die Artenzahl im Frühjahr die höchsten Werte erreicht und im Sommer abnimmt, um im Herbst erneut anzusteigen. Parallel mit der Verminderung der Artenzahl kommt es zum Anstieg der Individuenzahl der erhalten gebliebenen Arten. Charakteristisch für die natronhaltigen Seen ist vor allem, dass die speziellen Lebensbedingungen sich gut anpassenden Arten zu dieser Jahreszeit diese eigentümlichen Binnengewässer der ungarischen Tiefebene bevölkern. Der Gubacs-See und der Határ-See waren im September 1953 ausgetrocknet, in den vor dem Austrocknen gesammelten Proben nahmen die Arten ständig ab und kurz vor dem völligen Austrocknen lebten in dem noch vorhandenen seichten schlammigen Wasser nur noch die in hoher Individuenzahl wimmelnden *Arctodiaptomus spinosus*, *Arctodiaptomus bacillifer*, *Moina brachiata* und Wasserwanzen. Ergänzt wurde diese artenarme *Entomostracen*-Population noch durch eine geringe Zahl von *Ostracoden*.

Die in den gleichen Monaten der Jahre 1953, 1954 und 1956 angestellten Sammlungen lassen ferner auch feststellen, dass die Zusammensetzung der die Bugacer Seen bevölkernden *Rotatoria*- bzw. *Entomostraca*-Arten wesentliche Jahresschwankungen nicht aufweist.

HIDROBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK KÉT TÖZEGMOHA-LÁPON (BÁBTAVA, NYIRESTÓ)

Írta: MEGYERI JÁNOS

1956 szeptemberében kezdtük meg az alföldi lápok vízifaunájának (*Rotatoria*, *Crustacea*) a gyűjtését. Az első alkalomszerűen végzett gyűjtések (Fancsikapuszta, Mezősas, Sárrét) után 1956 januárjától kezdődően indult meg a rendszeres gyűjtés és megfigyelés. Ekkor kapcsolódott be a lápok állatvilágának a kutatásába két munkatársam, PÁLFI GYÖRGY és MUHY JÁNOSNÉ is. PÁLFI GYÖRGY és MUHY JÁNOSNÉ a lápok makrofaunáját gyűjti és dolgozza fel. Magam a lápvizek kerekessérgeit és alsórendű rákjait tanulmányozom. Célunk az, hogy a hazai lápterületek állatvilágából minél többet begyűjtsünk és feldolgozzunk. Az elmúlt két év folyamán a következő helyeken végeztünk gyűjtéseket: Zsombói láp, Kiskunhalas (Inokai tó), Kállósemlyén (Mohostó), Lesenceistvánd, Bátorliget, Csaroda (Bábtava, Nyirestó), Mezősas, Fancsikapuszta, Pomáz (Tó-laki láp). Vizsgálatainkkal gyarapítani kívánjuk a magyarországi lápok állatvilágára, s ezen keresztül a magyar alapfaunára vonatkozó eddigi ismereteket (5, 8, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 23). Távlatos célkitűzésünk az, hogy egy nagyobb összehasonlító hidrobiológiai tanulmány keretében dolgozzuk fel az általunk vizsgált állatcsoportokat.

Az eddigi gyűjtéseink anyagából elsőnek a Bábtavára és a Nyirestóra vonatkozó eredményeinkről kívánunk beszámolni. E két lápterületen két alkalommal (1956. augusztus 30. és 1957. augusztus 26—29.) gyűjtöttünk.

A Szabolcs-Szatmár megyei Csaroda község határában levő Bábtavát, valamint a Beregdaróc közelében elterülő Nyirestavat 1952-ben SIMON T. (10) fedezte fel. E két *Sphagnum*-láp közül eddig csupán a Bábtava állatvilágára vonatkozóan vannak VARGA LAJOSTÓL (22) származó adataink. VARGA a *Sphagnum*-lakó *Protozoa*-, *Rotatoria*-, valamint *Gastrotricha*-fajokat ismerteti. Az általa ismertetett 57 faj (*Protozoa*: 48, *Rotatoria*: 8, *Gastrotricha*: 1), valamint e fajokkal kapcsolatos ökológiai megfigyelések alapvetőek, mert a láp legjellegzetesebb növénye a *Sphagnum* által megkötött víz állatvilágára vonatkoznak. Vizsgálataim célja elsősorban a két lápterület nyílt vizében élő állatok felkutatása és ismertetése. A nyílt víz mellett a *Sphagnum*-párnák állatvilágát is vizsgáltam, főként a Nyirestóban, ahol gyűjtéseink idején nyílt vizet, illetőleg láptócsákat nem találtunk. A Nyirestó *Sphagnum* gypén gödröt ástunk és az itt összegyűlt vízből mintákat vettünk, a hazahozott mohacsomókból pedig labo-

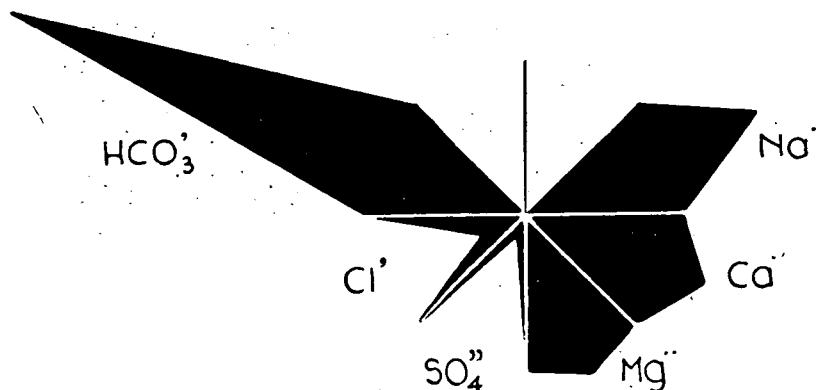
ratóriumunkban tenyésztettünk ki fajokat. Ezek a minták képezték a Nyirestóra vonatkozó vizsgálatok anyagát. Hasonlóképpen jártunk el Báltaván is, ahol a nyílt vízből vett mintákat szintén laboratóriumban kitenyésztett anyaggal, valamint a Sphagnumba ásott gödörből vett mintákkal egészítettük ki. A tenyésztő üvegekádak feltöltésére a tó vizét használtam fel. Az elpárolgó vizet a zsombói láp gondosan megszűrt vizével pótoltam. Minthogy mind a nyílt vízből, mind a Sphagnum közül gyűjtött mintáimban igen sok, a lápok vizére elsősorban jellemző Testacea is volt, ezek meghatározására is törekedtem. A *Testaceák* és *Rotatoriák* meghatározásában VARGA LAJOS volt szíves segítségemre lenni. Értékes segítségéért ezúton köszönetet mondok.

Báltava és Nyirestó elhagyott és az idők folyamán feltöltődött folyómederben kialakult, erdő által körülvevett tőzegmoha-lápok. Tengerszintfeletti magasságuk: 108—111 m. A lápok medencéjét képező folyómeder elmocsarasodása, illetőleg a lápok kialakulása a Bükk-szakaszban indult meg (17,23). A két láp mai természeti képét, növényzetét SIMON T. (10, 11) ismertette. SIMON szerint a két területen előforduló tőzegmoha-fajok a következők: *Sphagnum palustre*, *S. recurvum*, *S. magellanicum*. SIMON a lápok növénytakarója alapján Báltatvát és Nyirestavat az átmeneti lápok csoportjába sorolja. VARGA (22) az általa megfigyelt *Testaceák* alapján Báltavát a HARNISCH-féle beosztás *Amphitrema*-típus *Wrightianum*-altípusába sorolja. A gyűjtőhelyeket, illetőleg a lápok természeti képét a 2—7. ábra szemlélteti.

A két lápterületen található szabad víz kiterjedése a csapadékviszonyok szerint ingadozik. Báltaván azonban még a legszárazabb évszakban is vannak kisebb-nagyobb láptócsák. A Nyirestó területén tavasszal és esős ősön ugyancsak van nyílt víz, de szárazság idején, mint gyűjtésünkkor is, ezek a láptócsák eltűnnek. A Báltaván talált nyílt vizek legnagyobb részét alámerülő, illetőleg a vízfelszínén úszó vizinövény lepi. Ezekben a kisebb-nagyobb láptócsákba sok a *Volvox* és a rovarlárva (főleg *Corethra*, *Culex*, *Ephemeroptera*). A víz színe sárgásbarna. A víz hőmérséklete:

1956. aug. 30: 20 C° (levegő hőm.: 25 C°)

1957. aug. 27: 18 C° (levegő hőm.: 15 C°)



1. ábra. Báltava vízkémiai analízisének diagramja



2. ábra. Báltava



3. ábra. Báltava

A nyílt víz hőmérséklete követi a levegő hőmérsékletét. A Sphagnum-párna alatti víz és levegő hőmérséklete között már sokkal nagyobb különbség tapasztalható. Nyirestő tőzegmoha szövedékébe ázott gödör vize 1956. aug. 30-án 18 C° volt. A levegő hőmérséklete ugyanebben az időponban 28 C° volt.

A Báltava nyílt vizének pH-ja 6,5—6,7. A vízben talált ionok mennyisége a következő (az elemzést VARGA ERNŐNÉ végezte):

Kationok	mg/l	egyenérték ‰	Anionok	mg/l	egyenérték ‰
K + Na	12,0	41,27	HCO ₃	69,6	90,98
Ca	7,8	30,95	Cl	3,7	7,94
Mg	4,3	27,78	SO ₄	1,3	1,58

A kémiai alkatrészek mennyisége alapján a Báltava vize a β -limno típusú (HCO₃-Na-Ca-Mg) vizek csoportjába tartozik (1. ábra).

A két lápterületen talált fajok száma a következő:

	Báltava	Nyirestő
Protozoa:	14	8
Rotatoria:	32	17
Crustacea:	30	12
Összesen:	76 faj	37 faj

A talált fajoknak a gyűjtőhelyek és a gyűjtés ideje szerinti megoszlását az 1., 2. és 3. sz. táblázat tünteti fel.

1. táblázat.

Protozoa

Sorszám	A megfigyelt fajok	Báltava				Nyirestő	
		1956 VIII. 30.		1957 VIII. 27.	Tenyé- szet	1956 VIII. 30.	Tenyé- szet
		Nyílt- víz	Ázott gödör	Nyílt- víz		Ázott gödör	
1	<i>Arcella arenaria</i> Greeff.	+	+	+	+	+	+
2	<i>Arcella conica</i> Deflandre		+		+		
3	<i>Arcella costata</i> Ehrbg.	+		+		+	
4	<i>Arcella dentata</i> Ehrbg.	+		+		+	
5	<i>Arcella hemisphaerica</i> Perty	+	+	+		+	
6	<i>Arcella vulgaris</i> Ehrbg.	+	+	+	+	+	+
7	<i>Centropyx aculeata</i> Ehrbg.	+	+	+	+	+	+
8	<i>Diffugia oblonga</i> Ehrbg.	+	+	+	+	+	+
9	<i>Diffugia brevicolla</i> Cash	+	+	+			
10	<i>Diffugia pyriformis</i> Ehrbg.	+		+			
11	<i>Diffugia pyriformis</i> var. <i>claviformis</i> Penard			+	+		
12	<i>Euglypha filifera</i> Pen.		+		+	+	+
13	<i>Nebela bohémica</i> Tar.		+		+		
14	<i>Actinosphaerium eichhorni</i> Ehrbg.			+	+		

Sorszám	A megfigyelt fajok	Bábtava				Nyirestő	
		1956 VIII. 30		1957 VIII. 27		1956 VIII. 30	
		Nyílt- viz	Ásott gödör	Nyílt- viz	Tenyé- szet	Ásott gödör	Tenyé- szet
1	<i>Brachionus capsuliflorus</i> Pallas			+			
2	<i>Colurella compressa</i> Lucks			+	+		
3	<i>Dicranophorus</i> sp.					+	
4	<i>Dipeuchlanis propatula</i> Gosse	+		+			
5	<i>Dissotrocha aculeata</i> Ehrbg.					+	
6	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrbg.			+	+		
7	<i>Euchlanis parva</i> Rouss.				+		
8	<i>Keratella ticinensis</i> Callerio	+			+	+	+
9	<i>Lecane curvicornis</i> Murray	+		+			
10	<i>Lecane elsa</i> Hauer	+			+	+	
11	<i>Lecane luna</i> Müller			+			
12	<i>Lecane aculeata</i> Jakubski	+		+	+	+	+
13	<i>Lepadella patella</i> Müller	+		+	+	+	
14	<i>Lepadella quinquecostata</i> Lucks.			+		+	
15	<i>Lophocharis salpina</i> Ehrbg.	+		+			
16	<i>Monostyla acus</i> Harring		+	+		+	
17	<i>Monostyla bulla</i> Gosse	+	+	+		+	
18	<i>Monostyla hamata</i> Stokes	+		+		+	
19	<i>Monostyla closterocerca</i> Schmarda	+	+	+	+	+	+
20	<i>Monostyla cornuta</i> Müller			+			
21	<i>Monostyla quadridentata</i> Ehrbg.			+			
22	<i>Mytilina bisulcata</i> Lucks	+		+			
23	<i>Mytilina brevispina</i> Ehrbg.			+			
24	<i>Mytilina compressa</i> Gosse					+	
25	<i>Mytilina mucronata</i> Müller	+		+	+	+	
26	<i>Platyas militaris</i> Ehrbg.	+		+		+	
27	<i>Platyas quadricornis</i> Ehrbg.	+		+	+	+	
28	<i>Rotaria neptunia</i> Ehrbg.	+		+			
29	<i>Scaridium eudactylosum</i> Gosse	+		+			
30	<i>Testudinella patina</i> Hermann	+		+	+	+	
31	<i>Trichocerca carinata</i> Lamarck			+		+	
32	<i>Trichocerca elongata</i> Gosse			+			
33	<i>Trichocerca rattus</i> Müller			+			
34	<i>Trichocerca longiseta</i> Schrank			+			
35	<i>Trichotria tetractis</i> Ehrbg.	+		+			

Sorszám	A megfigyelt fajok	Bábtava				Nyírestő	
		1956 VIII. 30		1957 VIII. 27	Tenyé- szet	1956 VIII. 30	Tenyé- szet
		Nyílt- viz	Ásott gödör	Nyílt- viz		Ásott gödör	
	<i>Cladocera:</i>						
1	<i>Daphnia pulex</i> De Geer			+	+		
2	<i>Scapholeberis mucronata</i> O. F. Müller			+			
3	<i>Simocephalus vetulus</i> O. F. Müller			+			
4	<i>Simocephalus exspinosus</i> var. <i>congener</i> Koch	+		+			
5	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> Jurine	+	+	+		+	
6	<i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P. E. Müller	+		+		+	
7	<i>Acroperus harpae</i> Baird	+		+			
8	<i>Alona guttata</i> G. O. Sars			+	+		
9	<i>Alona tenuicaudis</i> G. O. Sars	+		+			
10	<i>Alona rectangula</i> G. O. Sars	+		+		+	
11	<i>Graptoleberis testudinaria</i> Fischer					+	
12	<i>Alonella excisa</i> Fischer	+		+	+	+	
13	<i>Dunhevedia crassa</i> King			+			
14	<i>Chydorus sphaericus</i> O. F. Müller	+	+	+	+	+	+
	<i>Ostracoda:</i>						
1	<i>Candona paraletta</i> G. W. Müller				+		+
2	<i>Cyclocypris globosa</i> G. O. Sars			+		+	+
3	<i>Cypria ophthalmica</i> Jurine	+		+	+	+	
4	<i>Notodromas monacha</i> O. F. Müller	+		+			
5	<i>Eucypris serrata</i> G. W. Müller				+		
	<i>Copepoda:</i>						
1	<i>Eudiaptomus vulgaris</i> Schmeil			+			
2	<i>Tropocyclops prasinus</i> Fischer			+			
3	<i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer	+		+			
4	<i>Ectocyclops phaleratus</i> Koch			+			
5	<i>Paracyclops affinis</i> G. O. Sars			+			
6	<i>Thermocyclops dybowskyi</i> Lande	+		+			
7	<i>Megacyclops viridis</i> Jurine	+		+	+	+	
8	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> Claus				+		
9	<i>Diacyclops varicans</i> G. O. Sars	+		+		+	+
10	<i>Diacyclops bicolor</i> G. O. Sars	+		+			
11	<i>Bryocamptus minutus</i> Claus	+		+	+	+	+
	<i>Amphipoda:</i>						
1	<i>Niphargus mediodanubialis</i> Dudich	+		+			



4. ábra. Bábtava



5. ábra. Bábtava

Protozoa

Az általam megfigyelt egysejtű állatok fajszáma csekély. Az egysejtűek vizsgálatát nem is tekintettem feladatomnak, s ezért nem alkalmaztam ezen állatcsoport speciális gyűjtési módszerét sem. Feljegyzéseket azért tartom mégis indokoltnak, mert a Nyirestóból előkerült fajok teljesen új adatokat képeznek, másrészt az általam megfigyelt és elsősorban a Bábtava nyílt vizében élő fajok kiegészítik a VARGA (22) által meghatározott gazdag fajlistát. A Bábtava egysejtű állataira vonatkozó adataink 5 fajjal gyarapodtak. Az *Arcella arenaria*, *conica*, *Diffugia pyriformis*, *pyriformis* var. *claviformis*, *Nebella bohémica* VARGA faunalistájában nem szerepelnek, amiből arra következtethetünk, hogy ezek a fajok a tőzegmoha-lápok nyílt vizében találják meg a létfeltételeiket. Az egysejtű fajok mennyiségi és minőségi változása szépen nyomon követhető a nyílt víztől a nedves tőzegmoha gyepig. A nyílt vízben a néhol tömegesen előforduló *Volvox* sp. mellett elég sok fajból álló *Protozoa*-populációt figyeltem meg. Itt gyakori az *Actinosphaerium eichhorni*. A sekélyebb, növényekkel gazdagon benőtt vizekben sok az *Arcella*- és a *Diffugia*-faj. A *Sphagnum* között az *Arcellák* mellett a *Nebela bursella*, *Euglypha filifera* és a *Centropyxis aculeata* előfordulása látszik jellegzetesnek. A nedves *Sphagnum* között megfigyelt *Testacea*-fajok teljesen azonosak a Bábtava és a Nyirestő területén. Ennek az alapján a két lápterület hasonlóságára következtethetünk. A Nyirestő lápteknőjében a feltöltődés előrehaladottabb stádiumban van ugyan, de a *Sphagnum* által megkötött víz még őrzi e két lápterület ősi és közös faunaelemeit.

Rotatoria

Bábtava nyílt vizének a planktonját uralják a *Rotatoria*-fajok. A magas fajsza-m mellett minden mintában magas volt a kerekeshérgék egyedszáma is. A nyílt víz minden részében mind a két gyűjtés alkalmával nagy számban figyeltem meg a következő fajokat: *Platylas militaris*, *quadricornis*, *Scaridium eudactylotum*, *Rotaria neptunia*, *Lophocharis salpina*, *Testudinella patina*. A *Sphagnum*-lakónak tartott *Monostyla acus* a nyílt vízből is előkerült. Ugyancsak mindkét biotopban előfordultak a következő fajok is: *Colurella compressa*, *Monostyla bulla*, *Keratella ticinensis*, *Monostyla closterocerca*. A Nyirestő *Sphagnum*-gyepébe ázott gödörben talált fajok nagy többsége szintén előfordult a Bábtava nyílt vizében is. Ezek a megfigyelések arra mutatnak, hogy óvatosaknak kell lennünk, amikor bizonyos fajnak egy meghatározott biotophoz való kötöttsége mellett foglalkunk állást.

A Nyirestő nedves mohapárnáiban található fajok többségét úgy kell tekintenünk, hogy azok a visszahúzódó nyílt víz lakói voltak és a



6. ábra. Nyírestó



7. ábra. Nyírestó: a Sphagnum-gyepbe ásott gödör

moha által megkötött vízben találtak menedéket. Emellett bizonyítja az is, hogy ugyanitt nagyon sok elpusztult *Entomostraca*-héjat találtunk. Az *Entomostraca*-fajok nagyobb többsége nem tudott alkalmazkodni a tőzegmohapárna korlátozott mennyiségű, megkötött, kémiai tekintetben is erősen eltérő (savanyú) tulajdonságú vizéhez. Végülis a tőzegmohában a nyílt víz faunájától teljesen eltérő összetételű fauna alakul ki. Ezt szembevetően megvilágítja a VARGA L. (22) és a saját eredményeimnek az összehasonlítása. VARGA a Bábtava tőzegmohájából 6 faj előfordulását mutatta ki, melyek közül egy sem azonos az általam megfigyelt 32 fajjal.

A két lápterületen megfigyelt kerekeshérgék úgyszólván kivétel nélkül növényekkel gazdagon benőtt pocsolyákban élő, általánosan elterjedt eurytop-fajok, amelyeknek igen nagy az ökológiai valenciájuk. A Rotatoria-populáció a fiatal átmeneti lápokra jellemző összetételű. Bábtava és Nyirestő kerekeshérgéi közül a *Scaridium eudactylosum*, *Monostyla acus*, *Platys militaris*, *Colurella compressa* olyanok, amelyek a fellápokban (2, 4, 6) is előfordulnak. Bábtava és a Nyirestő területén megfigyelt 32 kerekeshérg-faj közül a magyar fauna számára új, eddig fel nem jegyzett fajok a következők: *Keratella ticinensis*, *Lecane curvicornis*.

Crustacea

Bábtava és Nyirestő átmeneti lápjellegét a Rotatoriák-nál még határozottabban fejezik ki az alsórendű rákok. A fellápokban a Crustacea-plankton fajszerű és a Cladocera-akkal szemben a Copepodák háttérbe szorulnak. A Bábtava Crustacea-faunája fajokban nem mondható szegénynek. Viszont a Copepodák faj- és főleg egyedszáma valóban alárendelt a Cladocera-éhoz képest.

Cladocera. A fellápokra jellemző Cladocera-fajok közül a *Ceriodaphnia reticulata*, *Alonella excisa*, valamint a *Chydorus spaericus* fordul elő a vizsgált két lápterületen. KREUZER (7) szerint a Sphagnum-lápokra jellemző a *Scapholeberis mucronata* is, amely azonban csak Bábtava tisztább vizű láptócsáiból került elő. Jellemző Bábtava nyíltvízi faunájára a *Daphnia pulex* és a *Simocephalus exspinosus* var. *congener* előfordulása. E két faj ugyanis az átmeneti lápokban előfordul, de már a fellápokban nem (4). A többi fajok éppen úgy, mint a már említettek, általában a növényekkel gazdagon benőtt litorális jellegű vizek lakói. A Cladocera-népeség alapján Bábtava nyíltvizei (láptócsái) az átmeneti és az allápok sajátosságait mutatják. A Nyirestő Entomostraca-faunája a fellápokra emlékeztet. Hiányzik itt a *Daphnia pulex* és a *Simocephalus exspinosus* var. *congener* éppen úgy, mint az allápokra és az alföldi mocsarainkra jellemző többi Cladocera-faj.

Ostracoda. A kagylósrák-népeség tekintetében is szembevetően mutatkozik a Bábtava és a Nyirestő közötti limnológiai különbség. Mind a

két lápterületen a *Cypria ophthalmica* a leggyakoribb és a legnagyobb egyedszámban előforduló kagylós-rákfaj. HARNISCH (4) szerint a *Cypria ophthalmica* a fellápok olyan helyein léphet fel, ahol a víz megváltozik (pl. forrásvíz ömlik be.) A többi *Ostracoda*-faj különben a rétlápok (*Cyclocypris globosa*), sőt a mocsarak vízi faunájára jellemző.

Copepoda: Az evezőlábú rákok faj- és egyedszáma a két lápterületen a *Cladocera*- és *Ostracoda*-fajokéhoz hasonlóan alakul. A Bábtava nyílt vizeiben jóval több faj fordul elő, mint a Nyirestő tőzegmoha párnáinak vizében.

Mindkét biotopban előfordul a fellápok vizében is otthonos *Megacyclops viridis*, valamint a *Thermocyclops dybowskyi*. A Bábtava *Copepodái* különben hasonlóan a *Cladocera*k többségéhez, a könnyen felmelegedő, növényekben gazdag litorális jellegű vizeknek is közönséges lakói. Közülük a *Tropocyclops prasinus*, *Thermocyclops dybowskyi*, *Megacyclops viridis*, *Diacyclops varicans* tartoznak azon fajok közé, amelyek a különböző típusú lápvizekben is előfordulnak (4, 9).

A *Copepoda*-népesség egyik legjellegzetesebb tagja a szórványosan előforduló *Diacyclops bicolor*, amely elsősorban olyan vizek lakója, ahol a víz mindinkább háttérbe szorul és a talaj (szárazföld) veszi át az uralmat.

A *Copepodák* faj- és egyedszámának a háttérbeszorulása a Nyirestő lápján nyilvánul meg kifejezetten. Csupán a mohalakó *Bryocamptus minutus* fordul elő itt nagy egyedszámban.

Amphipoda. A láptócsák szélein az igen nagy egyedszámban előforduló ászkarákokkal (*Isopoda*) együtt gyakori a *Niphargus mediodanubialis*. Az itt talált példányok, hasonlóan a Bátorligeten (9) megfigyeltekhez, néhány jelentéktelen alakítani sajátságban eltérnek a DUDICH (1) által ismertetett törzsalaktól.

Az eredmények megbeszélése

A Bábtava és a Nyirestő területén végzett összehasonlító hidrobiológiai vizsgálatok alapján a következőket állapíthatjuk meg:

1. A két lápterület kis biotopjaiban élő vízifauna a lápképződés különböző szakaszainak megfelelő összetételű. Bábtava mélyebb, növényekkel kevésbé benőtt, nyílt vize mocsárszerű. Ehhez csatlakoznak a sekélyebb növényzetben gazdagabb állászerű kis biotopok. Bábtava *Sphagnumos* területei, és a Nyirestő a vízifauna alapján az átmeneti láp limnológiai sajátságait mutatja. Hasonló ez a tagozódás a SKADOWSKY (12) által ismertetett zónákhoz. A Bábtava nyílt vizei megfelelnek a SKADOWSKY-féle I. zónának (pH: 6,5). A Nyirestő pedig a SKADOWSKY-féle II. zónával azonosítható.

2. A két lápterület kis biotopjainak az összehasonlítása rávilágít arra a folyamatra is, amely az idők folyamán végbement, amióta ezekből az elhagyott folyómedrekből tőzegmohaláp alakult ki. A víz háttérbeszorulása, a növényzet térfoglalása, ezel együtt a tőzégképződés következtében az eredeti vízi fauna összetétele is fokozatosan módosult. A speciális ökológiai viszonyokat igénylő, illetőleg tűrő fajok fennmaradtak,

ugyanakkor visszaszorultak a normális édesvizek planktonjára jellemző fajok.

3. Szükségszerűen vetődik fel a sokat vitatott reliktum-fauna problémája is. Itteni megfigyeléseim során ugyanúgy, mint Bátorligeten (9), arra a megállapításra jutottam, hogy az előforduló fajok közül egy sem tekinthető glacialis relikturnak. Ha elfogadjuk HARNISCH (4) nézetét, hogy a láp életközösségének legfontosabb tényezője a lápvíz, akkor szükségszerűen következik ebből az is, hogy a láp életközösségének egyik legjellemzőbb csoportját a vízi állatok képezik. Ebből viszont az következik, hogy még kevesebb annak a valószínűsége, hogy a vízhez kevésbé kötött faunaelemek (pl. *Coleoptera*) egyes tagjai akár itt akár az alaposan tanulmányozott Bátorliget lápterületein jégkori maradványok lennének (18). A nyírségi lápok kialakulásának az ideje és az elláposodással együttjáró folyamat története is kizárja azt, hogy a nyírségi lápok faunájában reliktumfajok maradjanak fenn. A Bátorligeti láp (17), valamint a Nyirestő keletkezése jóval a jégkor után indult meg (23). E lápterületeken tehát már a folyamat megindulásakor sem élhettek jégkori faunaelemek. Ugyanis azok az ökológiai viszonyok, amelyek a reliktumoknak tartott fajok számára megfelelők, még később alakultak ki. Így valószínűbbnek látszik, hogy az ún. montan-elemek, amelyeket általában a szerzők a reliktumokkal azonosítanak, szintén később honosodtak meg. Meghonosodásuk okát nem elsősorban a lápok klimatikus viszonyaiban látom, hanem a lápok vizében meglevő egyéb ökológiai adottságokban (pl. savas pH.) Különben is az ún. montán, illetőleg boreális megjelölés is revízióra szorul. Igen sok esetben csupán arról van szó, hogy a korábbi megfigyelések hegyvidékről vagy sarkvidékről származnak, s ezért mondjuk az alföldön vagy a délvidéken később megtalált fajokat hegyvidékiek, illetőleg sarkvidékiek. Nem elég tehát csupán az előfordulások összevetése alapján állást foglalnunk a reliktumkérdés eldöntésénél, hanem a klimatikus tényezőknél sokkal döntőbb egyéb ökológiai igényeket és főként a biotop keletkezési idejét is figyelembe kell venni (4).

4. A Báltava és a Nyirestő összehasonlító hidrobiológiai vizsgálata azt mutatja, hogy a magyar alföldi mocsarak gazdag alsórendű rákfaunája a lápkialakulás szakaszai szerint fokozatosan visszaszorul, helyükbe a kerekessérgek lépnek. A vízi biotop átmeneti láp lesz. A folyamat előrehaladtával a *Testaceák* lesznek uralkodóvá, s a biotop éppen úgy, mint életközössége, fokozatosan az ún. fellápjellegűvé válik (Nyirestő). A közömbös, vagy éppen lúgos kémhatású víz a növényzet előrenyomulásával, a tőzegképződéssel fokozatosan savanyú karakterű lesz. Ezzel egyidejűleg csökken a víz mésztartalma, aminek következtében viszont a víz humuszanyagokban gyarapszik. Végül is bizonyos kémiai egyoldalúság lesz jellemző a lápvizekre. Ez az egyoldalúság az ún. fellápokban mutatkozik a legkifejezettebben. Sok más, még részleteiben nem ismert tényező közül talán éppen az utóbbi az oka a rákok visszaszorulásának. Mindezekből arra is következtethetünk, hogy nem a földrajzi helyzet által meghatározott klimatikus viszonyok, hanem sokkal inkább a lápvíz kémiai (savas karakter) és táplálkozásbiológiai adottságai azok az alapvető tényezők, amelyek a lápok életközösségének az alakulását szabályozzák. Ezt támasztják alá a tenyészeteken végzett megfigyeléseim is. A Báltava nyílt vízből beállított tenyészetben két hét után

(1956. szeptember 15) még az eredeti gyűjtőhelyhez hasonló összetételű volt a plankton. A tenyészetet 1957. augusztus 23-ig figyeltem. Az eltelt időszak alatt a fajok száma fokozatosan csökkent. Eltűntek a mohalakó egysejtűek és kerekessérgek. Egyidejűleg elszaporodott a *Daphnia pulex* és a *Chydorus sphaericus*. E két faj mellett a tenyészetben élő néhány faj (*Alonella excisa*, *Bryocamptus minutus*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Testudinella patina*, *Arcella vulgaris*) egyedszáma igen alacsony volt. A tenyésztő edényekben az ökológiai adottságok fokozatosan eltérnek a természetes biotop életfeltételeitől, s végül is csak azok a fajok éltek tovább, amelyeknek nagy a kémiai-ökológiai valenciájuk, azaz valódi ubiquisták.

Az elmondottakból az is következik, hogy ha emberi beavatkozás meg nem szünteti az észak-alföldi lápokot, a most átmenetinek nevezett lápokból kialakulhatnak az ún. fellápok, mint ahogy ezt a folyamatot a Nyírestő esetében máris észlelhetjük. Ezzel azt szeretném kifejezésre juttatni, hogy az ún. felláp nem elsősorban a magas hegyvidékekhez, vagy északi földrajzi helyekhez kötött fogalom, hanem sokkal inkább történeti folyamat eredménye.

IRODALOM

1. Dudich, E.: *Niphargus mediodanubialis* sp. nov. die am weitesten verbreitete *Niphargus*-Art des mittleren Donaubeckens (Fragm. Faun. Hung. 4, 1941, p. 61—73).
2. Gessner, F.: Der Moosebruch ein Hochmoor im Altvatergebirge (Arch. f. Hydrob. XXIII., 1932, p. 65—100).
3. Gessner, F.: Nährstoffgehalt und Planktonproduktion in Hochmoorblänken (Arch. f. Hydrob. XXV. 1933, p. 394—406).
4. Harnisch, O.: Biologie der Moore (in Thienemann: Die Binnengewässer, VII. 1929, pp. 146).
5. Jaczó, J.: Néhány dunántúli átmeneti tőzegmoha-láp és *Sphagnum* előfordulás házas Rhizopodáiról (Állattani Közlem. 38. 1941, p. 18—34).
6. Koinar, P.: Virniky (Rotatoria) slovenských rašelinísk (Biologický Sborník, VII, 1—2., 1952, p. 151—175).
7. Kreuzer, R.: Limnologisch-ökologische Untersuchungen an Holsteinischen Kleingewässern (Arch. f. Hydrobiol. Suppl. Bd. X. 1930—1940, p. 359—572).
8. Marián, M.: A Baláta gerinces állatvilága (Somogyi Almanach 1., Kaposvár, 1957, pp. 57).
9. Megyeri, J.: Bátorliget rák-faunája (in Székessy V.: Bátorliget élővilága, Akadémiai Kiadó, 1953, p. 146—154).
10. Simon, T.: Torfmoore im Norden des ungarischen Tieflandes (Acta Biol. Hung. IV. 1953, p. 249—252).
11. Simon, T.: Die Wälder des nördlichen Alföld (Akadémiai Kiadó, 1957, pp. 172).
12. Skadowsky, S. N.: Über die aktuelle Reaktion der Süßwasserbecken und ihre biologische Bedeutung (Verh. internat. Ver. theor. u. angew. Limnologie Moskau (3) 1926).
13. Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről I. (Állattani Közlem. 35, 1938, p. 61—83).
14. Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről II. (Állattani Közlem. 37, 1940, p. 71—91).
15. Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről III. (Állattani Közlem. 38, 1941, p. 35—48).
16. Soós, Á.: Über die Nematoden eines neuen *Sphagnum*-Vorkommens in Ungarn (Fragm. Faunist. Hung., 4. 1941, p. 52).

17. Sümeghy, J.: A batorligeti védett terület földtani viszonyai (Földtani Közlem, LXXX, 3, 1955, p. 345—351).
18. Székessy, V.: Bátorliget élővilága (Akadémiai Kiadó, 1953, pp. 486).
19. Varga, L.: A lesenceistvándi tőzegláp néhány kerekeshérgéről (Állattani Közlem. 30, 1933, p. 59—63).
20. Varga, L.: Mohalakó kerekeshérgék (Rotatoria) Kőszeg környékéről (Vasi Szemle, 3, 1936).
21. Varga, L.: Bátorliget kerekeshérg-faunája (in Székessy V.: Bátorliget élővilága, Akadémiai Kiadó, 1953, p. 121—137).
22. Varga, L.: Adatok a hazai Sphagnum-lápok vízi mikro-faunájának ismeretéhez (Állattani Közlem. XLV., 3—4, 1956, p. 149—158).
23. Vozáry, E.: Pollenanalytische Untersuchung des Torfmoores »Nyirestó« im Nordosten der ungarischen Tiefebene (Alföld) (Acta Bot. Hung. III. 1—2., 1957, p. 123—134).

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ДВУХ СФАГНОВЫХ БОЛОТАХ (БАБТАВА И НИРЕШТО)

Я. Медьери

Бабтава и Нирешто являются сфагновыми болотами на северо-восточной территории Венгрии (Ниршег). Эти два болотистых территории образовывались в покинутых руслах, которые в течение времени засыпались. Их высота над уровнем моря: 108—111 м. На двух болотистых территориях находятся следующие торфяные мхи: *Sphagnum palustre*, *S. recurvum*, *S. magellanicum* (10). Концентрация водородных ионов (pH) открытой воды на болотистой территории: 6,5—6,7. Она принадлежит к группе β -лимного типа (см. рис. 1). Список и место нахождения видов собранных и выращиваемых на двух болотистых территориях, приведены в таблицах 1, 2, 3.

На основе сравнительных гидробиологических исследований, проведенных на территориях Бабтава и Нирешто, мы можем установить следующие:

1. Водяная фауна, живущая в маленьких биотопах двух болотистых территорий, имеет состав, соответствующий различным этапам образования болота. Более глубокая, менее заросшая растением, открытая вода Бабтава носит топковатый характер. К этому добавляются более богатые в неглубоких растениях маленькие биотопы характера низинного болота. Бабтава — на основе сфагновых территорий — и Ниршег — на основе водяной фауны — показывают лимнологические свойства переходного болота. Это расчленение подобно зонам, изложенным Скадовским (12). Открытые воды Бабтава соответствуют первой зоне Скадовского (pH 6,5). А Нирешто может быть отождествлено с второй зоной Скадовского.

2. Сравнение маленьких биотопов двух болотистых территорий объясняет и тот процесс, который происходил с того времени, как из покинутых русел образовывалось сфагновое болото. Вследствие оттеснения воды, расширения растительности, вместе с тем торфообразования постепенно изменился и состав первоначальной водяной фауны. Виды, требующие или страждущие специфических экологических условий, сохранялись, в то время, как оттеснялись виды, характерные для планктона нормальных пресных вод.

3. Необходимо возникает вопрос реликтовой фауны. По своим наблюдениям здесь также, как и в Баторлигет (8), я пришел к выводу, что ни одного из находящихся видов не может считаться ледниковым реликтом. Если принять мнение Harnisch-я (4), по которому главным фактором симбиоза болота является болотная вода, то из этого необходимо следует, что одну из самых характерных групп симбиоза болота образуют обитающие в воде животные. Следовательно, еще меньше вероятно, что отдельные члены элементов фауны, менее связанных с водой (напр. *Coleoptera*), хоть здесь, на глубоко исследованной болотистой территории Баторлигет, были бы ледниковыми остатками (18).

Время образования ниршегских болот и история сопряженного с заболачиванием процесса выключают сохранение видов реликта в фауне ниршегских болот.

Образование Баторлигетского болота (17) и Нирешто начиналось задолго позже ледникового периода (23). Таким образом, на этих болотистых территориях уже при начале процесса не могли жить ледниковые элементы фауны. Так скажется более вероятно, что и так называемые монтан-элементы, которые авторы вообще отождествляют с реликтами, укоренились позже. Я считаю причиной их укоренения не столь климатические условия болот, как другие экологические свойства, имеющиеся в воде болот. И без того, обозначения «монтан» и «бореальный» требуют пересмотра. Во многих случаях идет речь только о том, что прежние наблюдения происходят с горного или полярного края, поэтому называются на равнине или в южном краю позже найденные виды нагорными или полярными. Таким образом, нехватает занимать позицию при разрешении вопроса реликтов только на основе сопоставления находений, а надо учесть другие экологические потребности, которые являются более решающими, как климатические факторы (4).

4. Сравнительное гидробиологическое исследование Бабтава и Нирешто показывает, что богатая рачковая фауна венгерских альфельдских болот по этапам заболачивания постепенно оттесняется, а её место занимают колёсные червы. С развитием процесса становятся господствующими *Testaceae* и так биотоп, как и его биоценоз постепенно превращаются в так называемое верховое болото (Нирешто). Нейтральная или щелочной реакции вода с передним ходом растительности, с торфообразованием постепенно приобретает кислый характер. Одновременно уменьшается известковое содержание воды, вследствие которого вода обогащается в гумусовых веществах. Наконец будет характерной для болотистых вод известная химическая односторонность. Эта односторонность более всего выражается в так называемых верховых болотах. Может быть, именно последний из многих других, подробно еще не знатых факторов является причиной оттеснения раков. По всем этим мы можем сделать вывод, что не столь климатические условия, определенные географическим положением, но гораздо более химические (кислый характер) и пищебиологические предпосылки являются теми основными факторами, которые регулируют оформление биоценоза болот. Это подтверждается и моими наблюдениями, проведенными на разведениях. В разведении, поставленном из открытой воды Бабтава, через две недели (15 сентября 1956) планктон ещё имел состав, подобный к оригинальному сборному пункту. Разведение было рассмотрено мною до 23-го августа 1957 г. Через этот период число видов все уменьшалось. Одновременно умножились *Daphnia pulex* и *Chydorus sphaericus*. Во сравнении с этими двумя видами живущие в разведении некоторые виды имели очень незначительное число. В разводящих посудах экологические предпосылки постепенно различаются от жизненных условий натурального биотопа и наконец жили дальше только виды, имеющие большую химическую экологическую валентность, т. е. настоящие убиквиные.

Из вышесказанных следует и то, что если человеческое вмешательство не прекратит северо альфельдские болота, из болот, называющихся теперь переходными, могут образоваться так называемые верховые болота, как это уже наблюдалось в случае Нирешто. С этим я хотел бы выражать, что как называемое верховое болото является не столь представлением, связанным с высокими горами или северными географическими местами, а гораздо более результатом исторического процесса.

HYDROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN ZWEI SPHAGNUM-MOOREN (BÁBTAVA UND NYIRESTÓ)

Von

J. MEGYERI

Bábtava und Nyirestó, zwei im Nordosten Ungarns, in der Nyirgegend, gelegene Sphagnum-Moore, haben sich in erlassenen und im Laufe der Zeit aufgefüllten Fließbetten herausgebildet. Ihre Höhe beträgt 108—111 m ü. M. Die hier vorkommenden Torfmoosarten sind: *Sphagnum palustre*, *S. recurvum* und *S. magellanicum* (10). Wasserstoffionenkonzentration des auf dem Mooregebiet befind-

lichen offenen Wassers: 6,5—6,7. Diese Biotope gehören der Gewässergruppe von β -limno-Typ an (Abbildung 1). Die Tabellen 1—3 enthalten das Verzeichnis und die Fundorte der auf dem Moorgebiet gesammelten, bzw. herausgezüchteten Arten.

In vergleichenden Untersuchungen am Báltava und Nyirestó konnte folgendes festgestellt werden.

1. Die in den kleinen Biotopen der Moorgebiete lebende Wasserfauna hat eine den verschiedenen Vermoorungsgraden entsprechende Zusammensetzung. Das tiefere, mit Pflanzen weniger reich bestandene, Offene Wasser des Báltava hat Sumpfcharakter. Ihm schliessen sich die seichteren, pflanzenreicheren kleineren Biotope mit Wiesenmoorcharakter an. Die Sphagnum-bestandenen Gebiete von Báltava und der Nyirestó weisen auf Grund ihrer Wasserfauna die limnologischen Eigenschaften von Übergangsmooren auf. Diese Gliederung erinnert an die von SKADOWSKY (12) beschriebenen Zonen. Die offenen Gewässer des Báltava mit einem pH von 6,5 entsprechen der Zone I. von SKADOWSKY, während der Nyirestó seiner II. Zone gleichkommt.

2. Der Vergleich der kleinen Biotope dieser Moorgegenden beleuchtet auch den Umwandlungsprozess, der im Laufe langer Zeiten vor sich ging, während dessen sich diese verlassenen Flussbecken zu Sphagnummooren entwickelt haben. Infolge der Verdrängung des Wassers, der Ausbreitung des Pflanzenreiches und zusammen damit der Torfbildung hat sich allmählich auch die ursprüngliche Wasserfauna verändert. Die spezielle oikologische Verhältnisse beanspruchenden bzw. tolerierenden Arten blieben erhalten, während gleichzeitig die für das Plankton normaler Süsswasser charakteristischen Arten verdrängt wurden.

3. Notgedrungenerweise erhebt sich hier auch das vielumstrittene Problem der Reliktenfauna. Sowohl auf Grund meiner hier gemachten Beobachtungen, als auch meiner Erfahrungen bei Bátorliget (9) bin ich zu der Überzeugung gelangt, dass von den vorkommenden Arten keine einzige als Relikt aus der Eiszeit gelten kann. Akzeptiert man nämlich die Ansicht von HARNISCH (4), dass der wichtigste Faktor einer Lebensgemeinschaft in den Mooren das Moorwasser ist, so folgt daraus notwendigerweise auch, dass eine der typischsten Gruppen der Lebensgemeinschaften der Moore gerade die im Wasser lebenden Tiere bilden. Hieraus folgt weiter, dass die Annahme, dass einige Mitglieder der weniger an das Wasser gebundenen Faunenelemente (z. B. *Coleopteren*) sowohl hier, als auch in den gründlich studierten Moorgebieten von Bátorliget Eiszeitrelikte seien, noch mehr an Wahrscheinlichkeit einbüsst (18). Auch der Zeitpunkt der Entstehung der Moore in der Nyirgegend, sowie das zeitliche Geschehen des Vermoorungsprozesses schliessen die Möglichkeit eines Bestehenbleibens von Reliktenarten in der Moorfauna der Nyirgegend aus. Die Entstehung des Moores von Bátorliget (17) und des Nyirestó (23) hat lange nach der Glazialzeit eingesetzt. Es haben also auf diesen Moorgebieten bereits zu Beginn des Vermoorungsprozesses keine eiszeitlichen Faunenelemente mehr leben können, da ja diejenigen oikologischen Verhältnisse, welche für die als Relikte aufgefassten Arten günstig sind, sich erst später entwickelt haben. So ist es wahrscheinlicher, dass die sogenannten Montan-Elemente, welche gewöhnlich von den Verfassern mit den Relikten identifiziert werden, hier erst später heimisch geworden sind. Die Ursache für ihre Ansiedlung sehe ich nicht zuerst in den klimatischen Verhältnissen der Moore, sondern in anderen oikologischen Gegebenheiten der Moorgewässer. Übrigens bedarf auch die Bezeichnung montan oder boreal einer Révision. In sehr vielen Fällen ist nämlich lediglich nur davon die Rede, dass die früheren Beobachtungen von Gebirgs- oder Polargegenden herrühren, weshalb wir dann die in der Tiefebene oder in den südlichen Gegenden später gefundenen Arten Gebirgs- oder Polararten nennen. Es genügt also nicht, bei der Entscheidung der Reliktenfrage lediglich auf Grund des Vergleiches der Fundorte Stellung zu nehmen, sondern es müssen auch die — die klimatischen Faktoren an Wichtigkeit weit übertreffenden — anderen oikologischen Ansprüche miterücksichtigt werden (4).

4. Die vergleichenden hydrobiologischen Untersuchungen von Báltava und Nyirestó haben gezeigt, dass die reiche *Entomostracen*-Fauna der Sümpfe der ungarischen Tiefebene, entsprechend den Phasen der Moorgestaltung, allmählich zurückgedrängt wird und an ihre Stelle die *Rotatorien* treten. Aus dem Wasserbiotop wird ein Übergangsmoor. Mit dem Fortschreiten des Prozesses gelangen die *Testaceen* zur Vorherrschaft und das Biotop nimmt — ebenso wie seine Lebensgemeinschaft — allmählich sogenannten Hochmoorcharakter an (Nyirestó). Das neutrale oder gar alkalische Wasser wird mit der Ausbreitung des Pflanzenwachs-

tums langsam sauer. Gleichzeitig nimmt sein Kalkgehalt ab und infolgedessen sein Gehalt an Humusstoffen zu. Endlich wird eine gewisse chemische Einseitigkeit bezeichnend für die Moorgewässer, welche an den sogenannten Hochmooren am ausgeprägtesten ist. Unter den vielen, in ihren Einzelheiten noch unbekannten Faktoren ist vielleicht gerade der letztere der Grund für die Verdrängung der Krebse. Dies alles lässt auch vermuten, dass nicht durch die geographische Lage bedingte klimatische Verhältnisse, sondern vielmehr die chemischen (sauerer Charakter) und ernährungsbiologischen Gegebenheiten diejenigen grundlegenden Faktoren sind, welche die Gestaltung der Lebensgemeinschaften in den Mooren regulieren. Unterstützt wird diese Annahme auch durch laboratorische Beobachtungen. In der aus dem offenen Wasser des Bábtava eingestellten Kultur war das Plankton noch nach 2 Wochen (am 15. September 1956) in seiner Zusammensetzung der der ursprünglichen Sammelstelle ähnlich. Ich setzte die Beobachtungen bis zum 23. August 1957 fort und konnte während dieser Zeit ein stetes Abnehmen der Artenzahl konstatieren. Es verschwanden die einzelligen Moorbewohner und die *Rotatorien*, während gleichzeitig *Daphnia pulex* und *Chydorus sphaericus* zur Vermehrung gelangten. Die Individuenzahl der ausser diesen beiden Arten in der Kultur noch lebenden wenigen Arten (*Alonella excisa*, *Bryocamptus minutus*, *Diacyclops bicuspidatus*, *Testudinella patina*, *Arcella vulgaris*) war eine sehr niedrige. In den Kulturgefässen weichen die ökologischen Bedingungen allmählich immer mehr von den Lebensbedingungen des natürlichen Biotops ab und schliesslich leben nur noch die über eine grosse chemisch-ökologische Valenz verfügenden Arten, die wahren Ubiquisten, weiter.

Aus dem Gesagten geht auch hervor, dass — falls die Moore der nördlichen Ungarischen Tiefebene (Alföld) nicht durch Kulturmassnahmen von Menschenhand beseitigt werden — sich aus den gegenwärtigen sogenannten Übergangsmooren Hochmoore entwickeln können, wie das im Falle des Nirestó bereits geschehen ist. Hiermit möchte ich zum Ausdruck bringen, dass das sogenannte Hochmoor nicht in erster Linie ein an Hochgebirgsgegenden oder an geographische Orte des Nordens gebundener Begriff ist, sondern vielmehr das Ergebnis eines historischen Prozesses darstellt.

ADATOK A ZSOMBÓI LÁP ODONATA-FAUNÁJÁHOZ

Írta: MUHY JÁNOSNÉ és PÁLFI GYÖRGY

A zsombói láp faunájának a begyűjtését tanszékünk 1956 óta végzi. Munkánk eredményének egy részét az 1957-ben megjelent közleményünkben ismertettük (3).

Újabban a zsombói lápon gyűjtött szitakötők feldolgozását végeztük el, és az eredményekről az alábbiakban számolunk be.

A zsombói lápon 1956 és 1957-ben kora tavasztól késő őszig gyűjtöttük a szitakötőket. Az imágók gyűjtése mellett arra törekedtünk, hogy anyagunkat minél több lárva gyűjtésével tegyük teljessé. A lárvák begyűjtésével és meghatározásával kívántuk megállapítani azt, hogy melyek azok a fajok, amelyek számára a vizsgált lápvíz megfelelő ökológiai feltételeket biztosít és ezért a területre jellemzőnek tekinthetők.

Az imágók és a lárvák feldolgozása alapján összesen 23 *Odonata*-faj, előfordulását sikerült megállapítanunk a zsombói lápterületen. Ezek a következők:

1. alrend: ZYGOPTERA SELYS.

a) család: *Calopterygidae* BUCHECKER.

Calopteryx splendens HARR.

b) család: *Agrionidae* (STEPH.) TILLYARD.

Lestes barbarus FABR.

Lestes viridis VANDERL.

Lestes dryas KIRBY.

Lestes sponsa HANSEN.

Ischnura elegans VANDERL.

Ischnura pumilio CHARP.

Enallagma cyathigerum CHARP.

Agrion ornatum SELYS.

Erythromma viridulum CHARP.

2. alrend: ANISOPTERA SELYS.

a) család: *Aeschnidae* JAC. u. BIANCHI.

Gomphus flavipes CHARP.

Aeschna affinis VANDERL.

Aeschna mixta LATR.

Anax imperator LEACH.

Anax parthenope SELYS.

b) család: *Libellulidae* (STEPH.) BURM.

Orthetrum albistylum SELYS.

Orthetrum cancellatum L.

Libellula depressa L.

Crocothemis erythraea BRULLE.

Sympetrum fonscolombei SELYS.

Sympetrum striolatum CHARP.

Sympetrum vulgatum L.

Sympetrum sanguineum MÜLLER.

A felsorolt 23 faj közül a leggondosabb gyűjtés mellett is mindössze 5 faj lárvájának az előfordulását sikerült megállapítanunk, Ezek a következők: *Aeschna affinis*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea*.

A láp vizében több alkalommal megtaláltuk az *Aeschna juncea* lárváját is, de ugyanakkor az imagot nem sikerült megfigyelni.

Ezen hat determinálható lárván kívül ugyancsak több alkalommal gyűjtöttünk *Agrion* sp. és *Lestes* sp. lárvákat is.

A lárvák és az imagók mennyisége és előfordulásuk gyakorisága alapján úgy látjuk, hogy a zsombói lápra elsősorban a következő fajok jellemzőek: *Aeschna affinis*, *Anax imperator*, *Anax parthenope*, *Orthetrum cancellatum*, *Crocothemis erythraea*, *Aeschna juncea*, valamint a *Lestes* és az *Agrion* fajok.

A begyűjtött fajok gyűjtési idejét az 1. sz. táblázat tünteti fel.

Ha a Zsombón gyűjtött *Odonata*-fajokat összehasonlítjuk a Szeged környékén végzett eddigi gyűjtések eredményeivel (1, 2, 7, 9), valamint Bátorliget *Odonata*-faunájával (8), akkor a következőket állapíthatjuk meg.

Szeged környéke faunájára nézve új adat a *Lestes dryas* zsombói lápon való előfordulása.

Faunisztikai szempontból érdekes a *Lestes viridis* és a *Sympetrum fonscolombei* zsombói lápon való előfordulása, mert e két fajt általában ritkának tartják, és az ország területén való előfordulásukról kevés adat van.

Nálunk ugyancsak ritka az északi, illetőleg hegyvidéki fajnak tartott *Aeschna juncea*. Az a tény viszont, hogy a zsombói lápon éppen a lárvát sikerült begyűjtenünk, arra vall, hogy ennek a fajnak az előfordulása nem azért ritka nálunk, mert hegyvidéki, vagy északi, hanem, mert a fejlődése speciális ökológiai feltételekhez van kötve.

A zsombói lápon gyűjtött *Odonata*-fajok közül különben az *Aeschna juncea* kívül még több olyan faj is akad, amelyeknek hegyvidéken való

előfordulása is gyakori. (4, 5, 6, 7). Ilyenek a következők: *Calopteryx splendens*, *Lestes barbarus*, *Lestes viridis*, *Lestes dryas*, *Ischnura pumilio*, *Ischnura elegans*, *Enallagma cyathigerum*, *Aeschna affinis*, *Aeschna mixta*, *Anax imperator*, *Orthetrum cancellatum*, *Libellula depressa*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum sanguineum*.

1. sz. táblázat.

A faj neve	A gyűjtési idő													
	1956.							1957.						
	IV. 18.	V. 4.	VI. 18.	VII. 21.	VIII. 20.	IX. 8.	X. 4.	IV. 10.	V. 26.	VI. 12.	VII. 20.	VIII. 20.	IX. 12.	X. 30.
<i>Calopteryx splendens</i>		+		+					+					
<i>Lestes barbarus</i>				+							+			
<i>Lestes viridis</i>					+							+		
<i>Lestes dryas</i>					+							+		
<i>Lestes sponsa</i>				+				+						
<i>Ischnura elegans</i>				+						+				
<i>Ischnura pumilio</i>												+		
<i>Enallagma cyathigerum</i>													+	
<i>Agrion ornatum</i>	+													
<i>Erythromma viridulum</i>												+	+	
<i>Gomphus flavipes</i>					+									
<i>Aeschna affinis</i>						+	+				+			
<i>Aeschna mixta</i>							+			+				
<i>Anax imperator</i>		+							+					
<i>Anax parthenope</i>		+							+					
<i>Orthetrum albistylum</i>			+							+				
<i>Orthetrum cancellatum</i>			+							+				
<i>Libellula depressa</i>						+	+					+	+	+
<i>Crocothemis erythraea</i>				+	+		+				+	+	+	+
<i>Sympetrum fonscolombeii</i>			+											
<i>Sympetrum striolatum</i>											+			
<i>Sympetrum vulgatum</i>				+										
<i>Sympetrum sanguineum</i>							+				+		+	

Az általunk begyűjtött és megfigyelt fajok közül a bátorligeti előfordulásuk alapján a következő 9 fajt tekinthetjük olyanoknak, amelyek a lápok Odonata-faunájának alkotó elemei: *Calopteryx splendens*, *Lestes barbarus*, *Lestes viridis*, *Lestes dryas*, *Lestes sponsa*, *Aeschna affinis*, *Libellula depressa*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum sanguineum*.

Úgy látszik, hogy a többi fajok, amelyek Szeged és az ország más területén is gyakoriak nem a zombói lápon találják meg fejlődésük feltételeit, hanem más típusú vizekből (Tisza, csatornák, tavak) repülő életmódjuk következtében kerültek gyűjtőterületünkre. Ezt a feltevésünket támasztja alá az is, hogy ezeknek a fajoknak a lárváit eddig nem sikerült megtalálni a zombói láp vizében. Többek között ilyen pl. a *Calopteryx splendens*, amelyről úgy tudjuk, hogy elsősorban folyóvizek mellett találja meg életfeltételeit. Lehetséges, hogy az általunk gyűjtött példányok éppen a Tisza mentéről kerültek el gyűjtőterületünkre.

A begyűjtött szitakötő fajok közül tavasztól késő őszig mindig igen magas egyedszámban figyeltük meg a *Lestes barbarus*. Április hónapban a *Lestes sponsa* repült tömegesen. Gyűjtésünk idején (1. sz. táblázat) ugyancsak elég magas egyedszámban előforduló fajok voltak még a következők: *Aeschna affinis*, *Aeschna mixta*, *Orthetrum cancellatum*, *Libellula depressa*, *Crocothemis erythraea*, *Sympetrum sanguineum*.

IRODALOM

1. Fudakowski, J.: Notizes zur Odonaten-Fauna von Jugoslawia, Rumänien, und Ungarn. (Fragmenta Faunistica Musei Zoologici Polonici Warsava. Tom. I. 15., II. 15).
2. Kohaut Rezső: A magyarországi szitakötő-félék természetrajza. (Budapest, 1896. pp. 78).
3. Muhy Jánosné—Pálfi György: Adatok a zombói láp faunájához. (Pedagógiai Főiskola Évkönyve, Szeged, 1957. p. 101—109).
4. Sători József: Adatok a Bükk-hegység rovarfaunájának ismeretéhez. (Állattani Közlemények, XXXV. 1938. 1. sz. p. 51—61).
5. Sători József: Adatok a Bükk és Mátra rovarfaunájához. (Állattani Közlemények, XXXVI. 1939. 3—4. sz. p. 156—168).
6. Sători József: Neuropteroideák kelet-magyarországi és erdélyi élőhelyeiről. (Fauna Hungarica Annales Hist.-Nat. Musei Nationalis Hungarici. 1944. p. 54—87).
7. Újhelyi Sándor: A Természettudományi Múzeum magyar gyűjtőktől származó közép-európai szitakötő gyűjteményének faunisztikai adatai. (Rovartani Közlemények, 1955. Tom. VIII. No. 2. p. 17—44).
8. Újhelyi Sándor: Bátorliget szitakötő-faunája. Odonata. (Bátorliget élővilága. 1953. p. 185—186).
9. Weber Mihály: Adatok az Odonata életének és szervezetének ismeretéhez. (Szeged, 1941. pp. 49).

ДАННЫЕ К СТРЕКОЗИНОЙ ФАУНЕ ЖОМБОВСКОГО БОЛОТА

Мухине, И. Хорват и Дь. Пальфи

Жомбовское болото простирается на восемь километров от Кишкундорожмы, близ к шоссе Сегед—Форрашкút. Территория его 36 кадастровых хольдов. В лимнологическом отношении оно является осоковым болотом.

На этой области в 1956 и 1957 г. были собраны авторами стрекозы и стрекозные личинки. На основании обработки собранного материала они установили нахождение 23 стрекозиных видов на территории жомбовского болота (табл. 1). На основе сопоставления с венгерскими данными авторы считают характерными для венгерских альфельдских осоковых болот следующие виды: *Calopteryx splendens*, *Lestes barbarus*, *Lestes viridis*, *Lestes dryas*, *Lestes sponsa*, *Aeschna affinis*, *Libellula depressa*, *Sympetrum striolatum*, *Sympetrum sanguineum*.

EIN BEITRAG ZUR ODONATEN-FAUNA DES ZSOMBÓER MOORES

Von

Frau J. MUHY und GY. PÁLFI

Das Zsombóer Moor erstreckt sich etwa 8 km von Kiskundorozsma entfernt in der Nähe der Landstrasse Szeged—Forrákút auf einer Fläche von 36 Katastral-Joch. In limnologischer Hinsicht stellt es ein Wiesenmoor dar.

Verfasser haben hier in den Jahren 1956 und 1957 *Odonaten* und *Odonaten-larven* gesammelt. Die Aufarbeitung des eingeholten Materials liess das Vorkommen von 23 *Odonatenarten* feststellen (Tabelle 1). Auf Grund eines Vergleiches mit den ungarischen Literaturangaben halten Verfasser folgende Arten für die Wiesenmoore der Ungarischen Tiefebene (Alföld) für charakteristisch: *Calopteryx splendens*, *Lestes barbarus*, *Lestes viridis*, *Lestes dryas*, *Lestes sponsa*, *Aeschna affinis*, *Libellula depressa*, *Sympetrum striloatum* und *Sympetrum sangiuneum*.



BÁBTAVA VÍZI COLEOPTERÁI (HALIPLIDAE, DYTISCIDAE, GYRINIDAE, HYDROPHILIDAE)

Írta: PÁLFI GYÖRGY

Magyarország lápjainak faunisztikai és hidrobiológiai vizsgálata ki-elégítő módon még ez ideig nem történt meg. Egyedül a Bátorligeti láp az, ahol behatóan foglalkoztak kutatóink a terület faunájával olyannyira, hogy nyugodtan elmondhatjuk, hogy hazánk egyik legjobban átkutatott része (18). Aránylag kis területről 4672 állatfajt írtak le. Országunkban azonban több, a Bátorligethez hasonló terület van, amelyeknek az állatvilágára vonatkozóan semmi, vagy csak igen kevés irodalmi adatunk van (1, 3, 4, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21).

Mivel a hazai lápok makrofaunájára vonatkozóan csak kevés adatunk van, szükségesnek és indokoltnak tartjuk a magyar alapfauna ezen különleges részének a behatóbb és rendszeres vizsgálatát. Sürgeti az idáig késő rendszeres feldolgozást az a tény is, hogy ezek a területek napról-napra pusztulnak, a buckaközi mocsarak, fűz- és nyírlápok, ligetes erdők helyén lassan az eke szánt barázdát, a zsombékok és a rét helyén búzát ringat a szél (18).

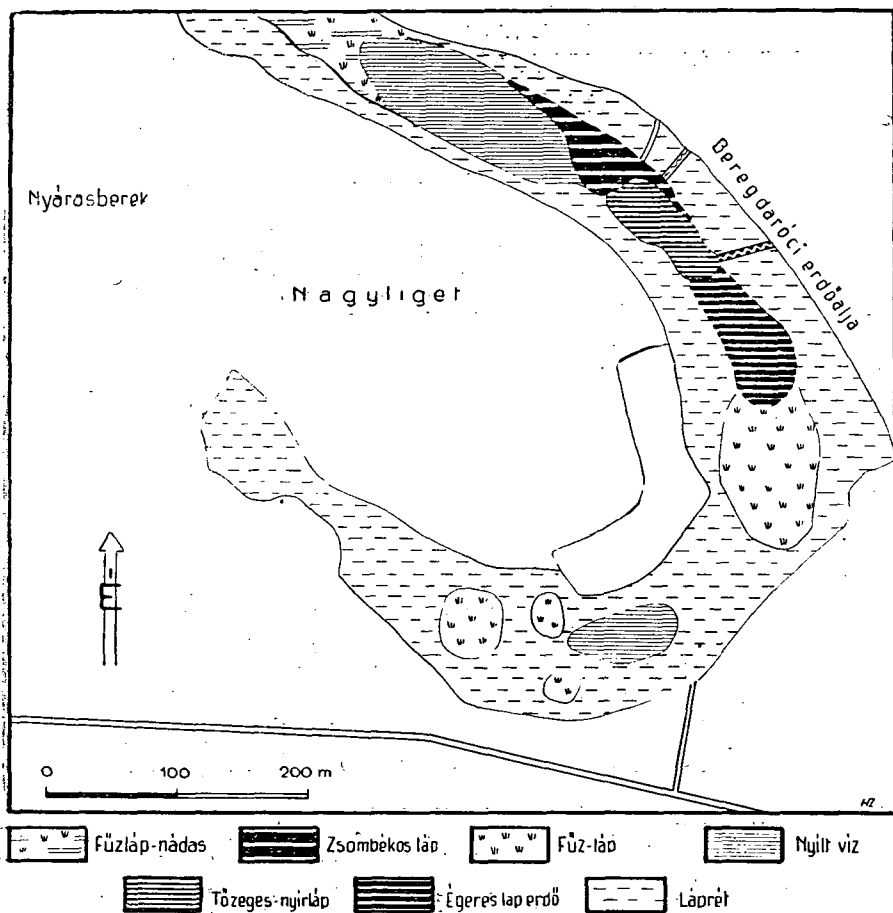
A tervszerű gyűjtéseket tanszéki munkaközösségünk MEGYERI JÁNOS irányításával 1956-ban kezdte meg. A gyűjtések során úgy a Bábtaván, mint a többi hazai lápokon (Fancsika-pusztai láp, Kállósemlényi Mohostó, Keleméri Nagy- és Kis-Mohos, Nyirestő, Tólaki láp, Zsombói láp) első-sorban a vízben élő és fejlődő állatfajok gyűjtésére törekedtünk azért, hogy a vizsgált lápok, illetőleg a faunát autochton fajokkal jellemezhessük.

Dolgozatomban a Csaroda község (Szabolcs-Szatmár megye) határában fekvő Bábtaván 1956—1957. évben végzett gyűjtéseim eredményeiről kívánok beszámolni.

Bábtaván 1956. augusztus 30-án, 1957. augusztus 27—28- és 29-én végeztem, összesen négy napon keresztül gyűjtéseket. Gyűjtéseimhez egy sűrű fémszítaszövetből készített és nyélre erősített merigetőt használtam. Eddigi tapasztalataim szerint növényekkel gazdagon benőtt és sok törmeléket tartalmazó vizekben ez a merigető egyike a legjobban alkalmazható gyűjtőeszközöknek a vízi bogarak, poloskák, lárvák stb. gyűjtésére. Feldolgoztam továbbá a planktonhálózás során az ülepítésre félrerakott víz felületén összegyűlő törmelékeket. Az így nyert anyag különösen értékes volt, mert belőle igen sok apró *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Mollusca* és rovarlárva került elő. Gyűjtőmunkámat végül

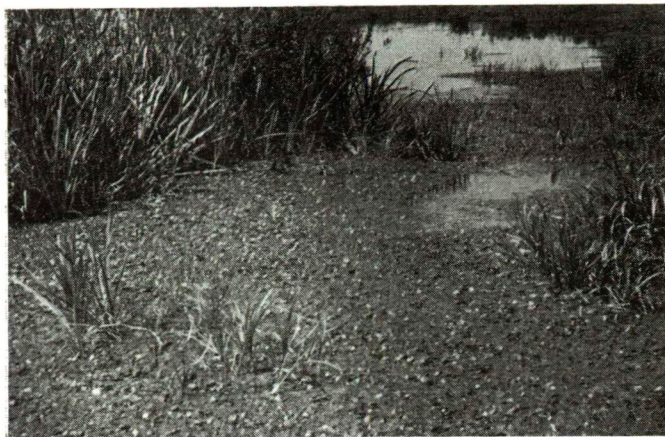
az egyelő gyűjtés és fűhalózás egészítette ki. Gyűjtéseim során arra törekedtem, hogy Báltava minden jellegzetes részén gyűjtsek. A lápterületet ennek megfelelően a következő négy részre osztottam:

- A) nyílt víz,
- B) fűláp-nádas,
- C) Sphagnumos nyírláp,
- D) zombékos láprét, égeres láperdő (1. ábra).



1. ábra. Báltava

A) *Nyílt víz.* Aránylag nagyterjedésű terület. A legnagyobb szárazság esetén is található Báltava területén nyílt víz. Mélysége és kiterjedése az időjárás és a csapadékviszonyok függvénye. 1956—57. évi gyűjtések alkalmával augusztus végén, illetve szeptember elején a víz mélysége helyenként meghaladta az 1—1,5 métert. A vízréteg alatt ugyan-



2. ábra. Bábtava: nyílt víz



3. ábra. Bábtava: fűzláp-nádas

ilyen vastagságban halmozódott fel a sok növénytörmelék és iszap. Az említett okok miatt a part felől legfeljebb 2—3 méterre lehetett a vízbe begázolni. A lápnak ezen az északi részén a szántóföldek lenyúlnak a víz széléig. A víz partmenti régióját teljesen ellepik a vízfelszínen úszó növények (*Lemna-félék*, *Salvinia natans* stb.). A parti övön belül a víz mélyebb részeiben gazdag hínárvegetáció az uralkodó. A nyílt víznek a »sziget« felé tekintő részén rekettyefűzzel, gyékénnyel, sással borított keskenyebb szegély húzódik, amelyet ingoványossága miatt nem sikerült megközelíteni (2. ábra).

B) *Füzláp-nádas*. Sekélyebb nyíltvízi rész, amelyet már teljesen meghódított a fűz. Áthatolhatatlan bozótot képez itt az egymással összefonódó rekettyefűz cserjék tömege. A víz mélysége változó (20—40 cm), de az alatta levő vastag törmelék és iszapréteg, továbbá a sűrű bozót miatt meglehetősen nehéz itt a gyűjtés. A víz ezen a helyen sötét színű, de tiszta és átlátszó (3. ábra).

C) *Sphagnumos-nyírláp*. A lápterületnek a közepe táján elterülő emelkedettebb rész az ún. »sziget«. Tavaszi magasabb vízállás idején teljesen körülveszi a víz. Ezen a területen vastag süppedő szőnyeget alkot a tőzegmoha. Közötte a tőzegpáfrány (*Dryopteris thelypteris*), tőzegáfonya (*Oxycoccus quadripetalus*), tőzegeper (*Comarum palustre*) jellemző a növényzetre. Ezen a területen az említett növények mellett elszórtan, a tőzegmoha között él a kereklevelű harmatfű (*Drosera rotundifolia*), melynek az előfordulását a Bábtaváról eddig megjelent közlemények nem említik. Ezen a tőzeges-nyírláp területen csak kisebb mesterségesen készített gödrökben található víz (4. ábra).

D) *Zsombékos láprét, égeres láperdő*. A gyűjtés szempontjából e két területet nem különítettem el, mert lényegében az egész lápot körül fogó egységes terület. Tavaszi magasabb vízállás esetén összefüggő víz borítja a zsombékos láprétet. Ilyenkor összeköttetésben áll a nyíltvízi résszel is. Keleti részén kapcsolódik hozzá egy kis kiterjedésű égeres láperdő. A gyűjtéseink alkalmával csak a »sziget«-hez közelebb fekvő nagyobb zsombékok között és a láprét északkeleti részén áthúzódó két sekély árokban volt víz. A lápnak ezt az északkeleti részét fiatal tölgyerdő határolja (5. ábra).

1956—57. évben Bábtaván általam gyűjtött anyagban a következő rendszertani csoportokba tartozó fajokat találtam:

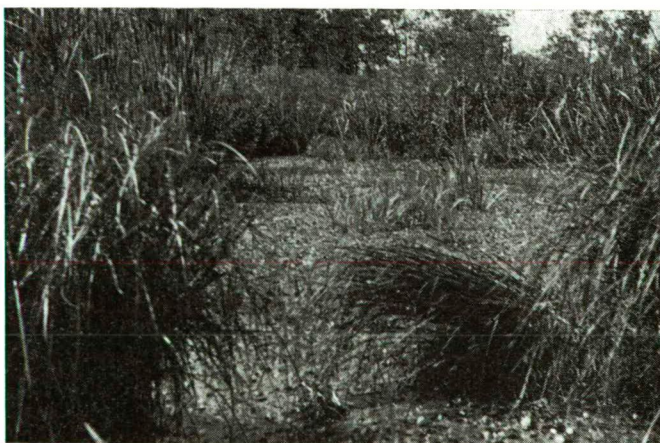
<i>Platyhelminthes:</i>	<i>Turbellaria</i>
<i>Annelida:</i>	<i>Oligochaeta</i>
	<i>Hirudinea</i>
<i>Arthropoda:</i>	<i>Odonata</i>
	<i>Coleoptera</i>
	<i>Rhynchota</i>
<i>Mollusca:</i>	<i>Gastropoda</i>
<i>Vertebrata:</i>	<i>Amphibia</i>
	<i>Reptilia</i>

A felsorolt rendszertani kategóriákba tartozó fajok közül a *Coleoptera*-kat dolgoztam fel.

A Bábtava vízi-bogárfaunájának a jegyzékét CSIKI E. (2) és



4. ábra. Bábtava: Sphagnumos nyírláp



5. ábra. Bábtava: zombékos láprét

SCHAUFUSS, C. (10) munkája alapján állítottam össze. A faunajegyzékben minden faj esetében közlöm a fenológiai adatokat, a gyűjtés helyét, idejét, és a darabszámot. A faunajegyzékben a területek megjelölésére a következő rövidítéseket használtam: A: nyíltvíz, B: fűzláp, nádas, C: Sphagnumos nyírláp, D: zombékos láprét, égeres láperdő.

A Bábtaván gyűjtött vízi-bogáranyag fajszám tekintetében az egyes családok között a következőképpen oszlik meg:

ADEPHAGA:

<i>Haliplidae</i>	3 faj,
<i>Dytiscidae</i>	38 faj,
<i>Gyrinidae</i>	1 faj.

POLYPHAGA:

<i>Hydrophilidae</i>	21 faj,
	1 alfaj,
	2 változat.

Összesen:	63 faj.
	1 alfaj,
	2 változat.

A Bábtaván gyűjtött vízi *Coleopterák* részletes faunajegyzéke:

ADEPHAGA

Haliplidae

Haliphus ruficollis DEG. — A. — 1957. VIII. 27. — 1 db.

H. flavicollis STURM. — D. — 1956. VIII. 30. — 1 db.

Peltodytes caesus DUFT. — A. 1957. VIII. 27. — 1 db.

Dytiscidae

Noterus crassicornis O. F. MÜLL. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. 5 db, 1957. VIII. 27. 12 db, 1957. VIII. 29. 2 db.

N. clavicornis DEG. — A, D. — 1956. VIII. 30. 2 db, 1957. VIII. 27. 11 db.

Laccophilus hyalinus DEG. — D. — 1957. VIII. 27. — 2 db.

L. minutus L. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 5 db.

Bidessus geminus F. — A, D. — 1956. VIII. 30. 4 db, 1957. VIII. 27. 7 db.

B. confusus KLUG. — A. — 1956. VIII. 30. — 1 db.

B. minutissimus GERM. — D. — 1957. VIII. 27. — 1 db.

B. unistriatus ILL. — A. 1957. VIII. 29. — 1 db.

B. nasutus SHARP. — A, B. — 1956. VIII. 30. — 2 db.

Hygrotus inaequalis F. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. 5 db, 1957. VIII. 27. — 10 db, 1957. VIII. 28. — 8 db.

- H. versicolor* SHALL. — A. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
H. decoratus GYLL. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. — 9 db, 1957. VIII. 27. — 6 db, — 1957. VIII. 29. — 4 db.
Hydroporus dorsalis F. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 2 db, — 1957. VIII. 27. — 5 db, — 1957. VIII. 28. — 1 db.
H. palustris L. — D. — 1957. VIII. 27. — 1 db, — 1957. VIII. 28. — 1 db.
H. angustatus STURM. — D. — 1957. VIII. 28. — 2 db.
H. nigrita F. — A. — 1956. VIII. 30. — 1 db, — A. — 1957. VIII. 28. — 2 db.
H. planus F. — A, B. — 1957. VIII. 27. — 1 db, — VIII. 29. — 2 db.
Graptodytes lineatus F. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 1 db. — VIII. 28. — 2 db.
G. obliquesignatus E. A. BIELZ. — D. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
G. bilineatus STURM. — A. 1956. VIII. 30. — 1 db, — 1957. VIII. 27. — 2 db.
Copelatus ruficollis SCHALL. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. — 4 db — 1957. VIII. 27. — 6 db.
Gaurodytes bipustulatus L. — A, D. — 1957. VIII. 28. — 3 db.
Ilybius ater DEG. — A, B, D. — 1957. VIII. 27. — 1 db, — VIII. 29. 3 db.
I. fuliginosus F. — B, D. — 1957. VIII. 27. — 3 db.
I. subaeneus ER. — B. — VIII. 27. — 1 db.
I. guttiger GYLL. — D. — 1956. VIII. 30. — 1 db.
I. obscurus MARSCH. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db, — 1957. VIII. 29. — 3 db.
Rhantus punctatus FOURER. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db — 1957. VIII. 28. — 2 db.
Colymbetes fuscus L. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 4 db — VIII. 28. — 3 db.
Hydaticus transversalis PONT. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. — 7 db — 1957. VIII. 27. — 12 db — VIII. 29. — 5 db.
H. seminiger DEG. — A, B, D. — 1957. VIII. 27. — 4 db — VIII. 29. — 2 db.
Graphoderes austriacus STURM. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
G. cinereus L. — A, B. — 1957. VIII. 27. — 1 db — VIII. 29. — 2 db.
Acilius sulcatus L. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
A. canaliculatus NICOL. — A. — 1957. VIII. 27. — 1 db.
Dytiscus dimidiatus BERGST. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 3 db — 1957. VIII. 27. — 5 db.
D. marginalis L. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. — 4 db — 1957. VIII. 27. — 8 db.
D. circumcinctus AHR. — D. — 1957. VIII. 28. — 1 db.

Gyrinidae

- Gyrinus natator* L. — A. — 1957. VIII. 27. — 2 db.

Hydrophilidae

- Helophorus nubilus* F. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- H. brevipalpis* BED. ssp. *montenegrinus* KUW. — A. — 1956. VIII. 30. — 2 db.
- H. granularis* L. var. *griseus* HBST. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db — 1957. VIII. 29. — 3 db.
- Hydrochus angustatus* GERM. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db — 1957. VIII. 27. — 24 db — VIII. 29. — 8 db.
- H. angustatus* GERM. var. *flavipennis* KÜST. — D. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
- Ochthebius marinus* PAYK. — B. — 1957. VIII. 29. — 1 db.
- Berosus signaticollis* CHARP. — B, D. — 1956. VIII. 30. — 1 db — 1957. VIII. 29. — 1 db.
- B. luridus* L. — A. — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- Hydrous piceus* L. — A. — 1956. VIII. 30. — 2 db — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- H. aterrimus* ESCH. — B. — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- Hydrophilus caraboideus* L. — D. — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- H. flavipes* STEV. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 3 db.
- Limnoxenus oblongus* HSTB. — D. — 1957. VIII. 27. — 1 db.
- Hydrobius fuscipes* L. — A. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
- Parachymus aeneus* GRM. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 4 db — 1957. VIII. 27. — 18 db.
- Phylidrus minutus* F. — A, B. — 1957. VIII. 27. — 4 db.
- P. bicolor* F. — A, D. — 1957. VIII. 27. — 3 db.
- Helochaeres griseus* F. — A, B, D. — 1956. VIII. 30. — 4 db. — 1957. VIII. 27. — 7 db.
- H. lividus* FORST. — A, B, D. — 1957. VIII. 27. — 6 db.
- Cymbiodita marginella* F. — D. — 1957. VIII. 29. — 1 db.
- Laccobius minutus* L. — A. — 1956. VIII. 30. — 2 db.
- L. scutellaris* MOTSCH. — A, D. — 1956. VIII. 30. — 2 db — 1957. VIII. 27. — 3 db. L—L —L —L
- Limnebius papposus* MULS. — A, B. — 1957. VIII. 27. — 2 db.
- Coelostoma orbiculare* F. — A. — 1957. VIII. 29. — 1 db.

A faunajegyzék áttekintése után megállapítható, hogy a fajok többsége a magyar faunában közismert, Európa-szerte elterjedt. Ezek a fajok általában megegyeznek az Alföld mocsaras-lápos területeinek vízi *Coleoptera*-faunájával (2, 5, 9). A különbség csupán abban mutatkozik, hogy itt néhány olyan faj is előkerült, amelyeknek előfordulásáról eddig nincsenek adataink, vagy előfordulásukat az alföldi vízibiotópokban kevés helyen észlelték (2, 5, 9).

A begyűjtött és feldolgozott anyagot összehasonlítva hazánk legalaposabban tanulmányozott lápterületének, Bátorligetnek a vízi *Coleoptera*-faunájával, akkor sok vonatkozásban hasonlóságot, de ugyanakkor lényeges különbséget is tapasztalunk. A hasonlóság elsősorban abban mu-

tatkozik, hogy aránylag sok az olyan faj, amely már Bátorligetről ismert. A közös fajok száma 34. Ebből: *Haliplidae*: 2 faj (*Haliplus ruficollis* és a *Peltodytes caesus*), *Dytiscidae*: 14 faj (*Laccophilus hyalinus*, *L. minutus*, *Bidessus geminus*, *Hygrotus decoratus*, *H. planus*, *Graptodytes obliquesignatus*, *G. bilineatus*, *Copelatus ruficollis*, *Gaurodytes bipustulatus*, *Ilybius fuliginosus*, *I. subaeneus*, *Rhantus punctatus* és a *Hydaticus transversalis*), *Gyrinidae*: 1 faj (*Gyrinus natator*), *Hydrophilidae*: 15 faj (*Helophorus nubilus*, *Hydrochus angustatus*, *Berosus luridus*, *B. signaticollis*, *Hydrous fuscipes*, *Philydrus minutus*, *P. bicolor*, *Cymbiodyta marginella*, *Laccobius scutellaris*, *Limnebius papposus* és a *Coelostoma orbiculare*), 1 alfaj (*Helophorus brevipalpis* ssp. *montenegrinus*), 2 változat (*Helophorus granularis* var. *griseus* és a *Hydrochus angustatus* var. *flavipennis*).

A felsorolt fajok a két láp biotópjában egyaránt előfordulnak. Vegyük azonban figyelembe azt is, hogy ezek a fajok úgy Bátorligeten, mint Bábataván, milyen egyedszámban fordulnak elő. Az alábbi táblázatban 10 faj szerepel, amelyek a Bátorliget vízi bogárfaunájában uralkodó jelleggel bírnak.

Faj	A gyűjtött egyedek darabszáma	
	Bátorligeten	Bábtaván
<i>Bidessus geminus</i>	13	7
<i>Laccophilus hyalinus</i>	13	2
<i>Rhantus punctatus</i>	18	2
<i>Gyrinus natator</i>	18	1
<i>Helophorus nubilus</i>	41	1
<i>Helophorus brevipalpis</i> ssp. <i>montenegrinus</i>	60	2
<i>Hydrochus angustatus</i>	38	33
<i>Philydrus minutus</i>	20	4
<i>Cymbiodyta marginella</i>	60	1

A két lápterületen ugyanazoknak a fajoknak a gyakorisága tehát erős eltérést mutat. A közös fajok közül csak kettő (*Bidessus geminus* és a *Hydrochus angustatus*) fordul elő mindkét helyen egyforma gyakoriságban. Ez a körülmény azt igazolja, hogy a tőzeglápok és az egyéb lápos-mocsaras területek nem nyújtanak azonos életfeltételeket a vízi *Coleoptera*-k számára. Ma még kevés faunisztikai adat áll rendelkezésre ahhoz, hogy végleges következtetést vonhassunk le arra vonatkozólag, hogy melyik faj jellemző ezek közül a különféle láptípusokra. Ennek a végleges eldöntésére még sok különböző típusú láp faunisztikai feldolgozása szükséges.

Szembevetendő különbség tapasztalható a Bátorliget és Bábtava vízi *Coleoptera*-faunájában, ha az egyes családok keretein belül begyűjtött fajok számát hasonlítjuk össze.

Láp	A begyűjtött fajok száma családonként			
	<i>Haliplidae</i>	<i>Dytiscidae</i>	<i>Gyrinidae</i>	<i>Hydrophilidae</i>
Bátorliget	5 faj	24 faj	1 faj	48 faj
Bábtava	3 faj	38 faj	1 faj	26 faj

A táblázatból kitűnik, hogy a Bátorligettel ellentétben a Bábtaván a *Dytiscidae*-család sokkal nagyobb fajszámmal fordul elő, míg a *Hydrophilidae*-család lényegesen alacsonyabb fajszámmal szerepel. Ez azzal magyarázható, hogy a Bátorligeten a kutatások idején 1948–49-ben már számottevő vízállásos terület nem volt. A meglévő oxigénben szegényebb vízű kisebb tócsákban, zsombékok között fennmaradó vízzel telt mélyedésekben a ragadozó életmódot folytató *Dytiscidae*-fajok számára nem volt kedvező a biotop. Alátámasztja ezt a feltevést az a tény is, hogy Bábtaván a zsombékos láprét sekélyvizű, növényekkel gazdagon benőtt vizeiben ugyancsak kevésbé oxigénigényes fajokat találtam (pl. *Helophorus nubilus*, *H. granularis*, *Laccophilus hyalinus*, *L. minutus*, *Rhantus punctatus*). Ugyanakkor a láp nyíltvizű részein a *Dytiscidae*-, továbbá a tiszta vizet kedvelő *Hydrophilidae*-családokba tartozó fajok voltak a dominálók. (*Hygrotus decoratus*, *H. inaequalis*, *Bidessus geminus*, *Noterus crassicornis*, *N. clavicornis*, *Hydaticus transversalis*, *Hydrochus angustatus*, *Laccobius scutellaris*).

A két lápterület vízi *Coleopteráinak* az összehasonlításával kapcsolatban megemlítem, hogy egy faj, a *Hydroporus dorsalis* F., egy alfaj, a *Helophorus brevipalpis* BED. ssp. *montenegrinus* KUW. és két változat a *Helophorus granularis* L. var. *griseus* HRBST. és a *Hydrochus angustatus* GERM. var. *flavipennis* KÜST. begyűjtésével újabb adatot szolgáltatok a nagyalföldi elterjedésükhöz. Eddig ugyanis az Alföld területéről csak Bátorligetről voltak ismertek. A *Hydroporus dorsalis* Bábtaván végzett gyűjtéseim alkalmával elég gyakorinak mutatkozott, ami arra enged következtetni, hogy ez a faj az alföldi *Sphagnum*-lápok jellegzetes lakója.

A Bábtava és Bátorliget vízi bogárfaunájának az összehasonlításából kitűnik továbbá az is, hogy több olyan fajt sikerült gyűjtenem, amelyek a hazai lápfanára nézve újak. Különösen a *Dytiscidae*-családból került ki több ilyen faj. A magyar lápfanára nézve új fajok a következők:

Halipilidae: *Peltodytes caesus*.

Dytiscidae: *Bidessus unistriatus*, *B. pumilus*, *B. minutissimus*, *B. confusus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus nigrita*, *H. palustris*, *H. angustatus*, *Graptodytes lineatus*, *Noterus crassicornis*, *N. clavicornis*, *Ilybus obscurus*, *I. ater*, *I. guttiger*, *Colymbetes fuscus*, *Hydaticus seminiger*, *Graphoderes austriacus*, *G. cinereus*, *Acilius sulcatus*, *A. canaliculatus*, *Dytiscus marginalis*, *D. circumcinctus*, *D. dimidiatus*.

Hydrophilidae: *Ochthebius marinus*, *Hydrous aterrimus*, *Limnoxenus oblongus*, *Parachymus aeneus*, *Helochares lividus*, *H. griseus*.

A további vizsgálatok során megállapítható, hogy a Bábtava vízi biotopja több ritka és kevésbé gyakori fajnak nyújt kedvező élőhelyet. A faunakatalógus és a rendelkezésre álló irodalom áttanulmányozása után a következő, hazánk faunájában nem, vagy csak szórványosan előforduló fajokat gyűjtöttem.

A magyar fauna számára új faj a *Hydroporus nigrita* F. Észak- és Közép-Európa magasabb hegyvidékeinek vizeiben fordul elő. Hazánk faunájában új. A legközelebbi előfordulási helye az Északkeleti-Kárpátok, ahol csak szórványosan él. Az eddig ismert elterjedési adatai alapján a Nagy-Alföld faunájában montán jellegű faj. Ennek a fajnak az itteni

előfordulása azt mutatja, hogy a montan-jellegű *Coleopterák* nemcsak a talajlakó fauna tagjaiból kerülhetnek ki (18). Az általam gyűjtött 3 db *H. nigrita* a Bábtava nyíltvízi régiójában került kézre.

A magyar faunaterületen szórványosan előforduló fajok:

Halipilus flavicollis STURM. Előfordulási helye Európa, Szibéria, Turkesztán. A magyar faunában is elterjedt, de a ritka fajok közé tartozik.

Bidessus confusus KLUG. A Földközi-tenger tájékának, Észak-Afrikának, Görögországnak és Perzsiának a lakója. Hazánk területén ezideig Villányon (Baranya vm.) gyűjtötték. A magyar faunában, így a Bábtava faunájában is mediterrán jellegű faj. A *Bidessus confusus* Közép-Európa faunájában csak szórványosan él, így a ritka fajok közé tartozik. Csak a mediterránumban gyakori.

Bidessus minutissimus GERM. Közép-Európában, Földközi-tenger környékén, Palesztinában, és a Kanári-szigeteken elterjedt. Hazánk faunaterületén csak szórványosan fordul elő. Eddig Kalocsáról és Szegedről volt ismert.

Hygrotus versicolor SCHALL. Észak- és Közép-Európában elterjedt. A magyar faunában szórványosan a sík és dombvidéken fordul elő. Eddigi hazai előfordulási helye Kalocsa, Nyíregyháza és Tokaj.

Hygrotus decoratus GYLL. Észak- és Közép-Európában otthonos faj. Hazánk faunaterületén elterjedt, de ritka.

Hydroporus dorsalis F. Elterjedési területe Észak-Európa, Szibéria, Észak-Amerika. Hazánk faunaterületén csak szórványosan előforduló faj. Eddig ismert hazai előfordulási helyei: Magyaróvár, Csallóköz, Bátorliget, Pozsonyszentgyörgy.

Ilybius ater DEG. Elterjedési területe Észak- és Közép-Európa, továbbá Észak-Amerika. A magyar faunában csak szórványosan fordul elő.

Ilybius subaeneus FR. Észak- és Közép-Európa, Szibéria és Észak-Amerika lakója. Magyarországon elterjedt, de ritkább faj. Budapest, Rákospalota, Siófok vidékéről ismert.

Ilybius guttiger GYLL. Előfordulási helye Észak- és Közép-Európa. A magyar faunában elterjedt, de nem gyakori faj.

Hydaticus seminiger DEG. Elterjedési területe Észak- és Közép-Európa. A magyar faunában eléggé elterjedt, de nem gyakori.

Acilius canaliculatus. NICOL. Elterjedési területe Észak- és Közép-Európa. Hazánk faunájában ritka. Eddig Budapest, Kalocsa, Magyaróvár vidékén gyűjtötték.

IRODALOM

- (1) Abrahám, A.—Bende, S.—Horváth, A.—Megyeri, J.: Adatok Putnok környékének hidrobiológiai viszonyaihoz (Annales Biologicae Universitatum Hungariae, Tom. I. 1951, p. 341—350).
- (2) Csiki, E.: Die Käferfauna des Karpaten-Beckens I. (Budapest, 1946, pp. 798).
- (3) Jaczó, I.: Néhány dunántúli átmeneti tőzegmoha-láp és Sphagnum előfordulási házas Rhizopodáiról (Allattani Közlem. 38, 1941, p. 18—34).
- (4) Marián, M.: A Baláta gerinces állatvilága (Somogyi almanach 1. 1957, Kaposvár, pp. 52).

- (5) A Magyar Birodalom Állatvilága III. (A K. M. Term. Tud. Társulat, 1900. Budapest).
- (6) Megyeri, J.: Les crustacés de la région de Kiskunhalas (Acta Universitatis Szegediensis. Tom. III. Fasc. 1—4. 1951, p. 31—40).
- (7) Megyeri, J.: Hidrobiológiai vizsgálatok két tőzegmoha-lápon (Bábtava-Nyírestő). (Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve, 1958. p. 106—122).
- (8) Muhly, J.-né—Pálfi, Gy.: Adatok a zombói láp faunájához (Szegedi Ped. Főisk. Évkönyve. 1957, p. 101—109).
- (9) Papp, K.: A magyar bogárfauna határozója (Budapest, 1943, pp. 477).
- (10) Schanfuss, C.: Calwer's Käferbuch I. (Stuttgart, 1916, pp. 709).
- (11) Simon, T.: Die Wälder des nördlichen Alföld (Akadémiai Kiadó, 1957, pp. 172).
- (12) Simon, T.: Torfmoore im Norden des ungarischen Tieflandes (Acta Biol. Hung. IV. p. 249—252, 1953).
- (13) Simon, T.—Kenyeres, L.: A Nyírestő és a Bábtava (Természet és technika, CXII. évf. p. 90—93).
- (14) Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről I. (Állattani Közlem. 35, 1938, p. 61—83).
- (15) Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről II. (Állattani Közlem. 37, 1940, p. 71—91).
- (16) Soós, Á.: A magyarországi tőzegmoha-lápok fonalférgeiről III. (Állattani Közlem. 38, 1941, p. 38—48).
- (17) Soós, Á.: Über die Nematoden eines neuen Sphagnum-Vorkommens in Ungarn (Fragm. Faunist. Hung. 4, 1941, p. 52).
- (18) Székessy, V.: Bátorliget élővilága (Term. Tud. Múzeum Munkaközössége, 1953, Budapest, pp. 486).
- (19) Varga, L.: A lesenceistvándi tőzegláp néhány kerekcsigáiról (Állattani Közlem. 30, 1933, p. 59—63).
- (20) Varga, L.: Mohalakó kerekcsigák (Rotatoria) Kőszeg környékéről (Vasi Szemle, 3. 1936).
- (21) Varga, L.: Adatok a hazai Sphagnum-lápok vízi mikrofaunájának az ismeretéhez (Állattani Közlem. XLV., 3—4, 1956, p. 149—158).

ВОДЯНЫЕ ЖУКИ БАБТАВА
(HALIPLIDAE, DYTISCIDAE, GYRIMIDAE, HYDROPHILIDAE)

Д-р. Пальфи

Бабтава является одним из самых красных и самых интересных сфагновых болот, которое было открыто Т. Simon-ым в 1952 г. (12). Это болото простирается на северо-востоке от Вашарошнамень, на окраине Чарода.

На этой области автор проводил собирания в 1956 и 1957 г. По собранному материалу он изложил водяные жуки Бабтава. В результате двухлетнего исследования он установил на болоте нахождение 63 вида, 1 подвида и 2 разновидности (см. подробный список видов).

Водяные жуки Бабтава состоят большей частью из известных видов, распространенных в водах равнинных и холмистых местностей. Из-за своего большого индивидуального и видового числа *Dytiscidae* является господствующей на этой болотистой территории.

DIE WASSER-COLEOPTEREN AUS DEM BÁBTAVA

Halipliden, Dytisciden, Gyriniden, Hydrophiliden)

Von

GY. PÁLFI

Bábtava — im Jahre 1952 von T. Simon (12) entdeckt — ist eines der schönsten und interessantesten Sphagnum-Moore Ungarns. Es erstreckt sich in nord-östlicher Richtung von Vásárosnamény am Rande der Gemeinde Csaroda.

Verfasser hat auf diesem Gebiet in den Jahren 1956 und 1957 Sammlungen angestellt und gibt aus dem eingeholten Material die *Wasser-Coleopteren* des Bábtava bekannt. Als Ergebnis der zwei Jahre lang fortgesetzten Untersuchungen werden 63 Arten, 1 Subspezies und 2 Variationen aus dem Moor beschrieben (siehe ausführliche Artenliste).

Die *Wasser-Coleopteren* des Bábtava sind solche, die grossenteils in den Gewässern der Flachland- und Hügellagen verbreitet sind. Die dominierende Art ist in diesem Mooregebiet die *Dytisciden*-Familie, welche in grosser Arten- und Individuenzahl vertreten ist.

ÚJABB ADATOK A KOPÁNCSI RIZSNEMESÍTŐ TELEP RIZSVETÉSEINEK VÍZI MIKROVEGETÁCIÓJÁHOZ

Írta: VÉGHNÉ VARGA IZABELLA

A kopáncsi Rizsnemesítő Telep mikrovegetációjának vizsgálatát a Növénytani tanszék kollektívája 1956 óta végzi. 1957-ben megjelent közleményemben az addigi gyűjtéseket és megfigyeléseket dolgoztam fel. A Rizstelep öntöző csatornái és elárasztott parcelláinak vizében 95 algafajt és varietast mutattam ki.

A Kopáncsi Rizsnemesítő Telep biotopjaiból az 1957. évben gyűjtött anyag eddig még nem közölt algafajait a következőkben ismertetem. Az egyes fajok leírása után a gyűjtés időpontját is megjelölöm.

Cyanophyta

1. *Aphanocapsa pulchra* (Kg.) RABEHN.

Halvány kékeszöld nyálkás telep. A sejtek gömbalakúak, 3,5—4 mikron átmérőjűek. A kolóniák átmérője 80—90 mikron. VI. 12. Szórványos előfordulású faj.

2. *Chroococcus limneticus* var. *distans* G. M. SCHMITH. I. tábla, 1. kép.

4—8-sejtű nyálkás kolóniák. A sejtek kékeszöld, olajzöld színűek, 6—8 mikron átmérőjűek. A nyálkaburok színtelen, 4—7 mikron vastagságú. A kolónia átmérője 30—40 mikron. X. 7. Szórványosan fordult elő.

3. *Coelosphaerium Kuetzingianum* NAEG.

A kolóniák megközelítően gömbalakúak, vékony nyálkaburokban, 50—70 mikron átmérőjűek. A sejtek halvány kékeszöld színűek, gömbalakúak, átmérőjük 3—3,5 mikron. Gázvacuolumokat nem észleltem. X. 7. A vizsgált anyagban csak néhány példány fordult elő.

4. *Anabaena Viguieri* DENIS et FRÉMY.

A trichoma szabadon élő, egyenes, halvány kékeszöld, végén nem keskenyedik el. Nyálkaburok nincs. A sejtek 4—5 mikron szélesek, 6—7,5 mikron hosszúak. A heterocysta gömbalakú, 6—7,5 mikron átmérőjű. A kitartósejt elliptikus, a heterocystától távol, mérete: 6×14 —16 mikron. VII. 26. Szórványos előfordulású.

5. *Anabaena baltica* J. SCHMIEDT.

A trichoma nyálkaburok nélküli, halvány kékeszöld színű, egyenes. Szélessége 3—4 mikron. A sejtek gömbalakúak, gázvacualizációt nem észleltem. A heterocysta gömb, 4—5 mikron átmérőjű. A kitartósejt elliptikus, 8—12 mikron széles, 12—16 mikron hosszú. VII. 26. A rizsparcellák vizében gyakori előfordulású.

6. *Spirulina Jenneri* (STIZ.) GEITL.

Kékeszöld, magános, vagy telepben élő trichomák. A keresztfal alig befűzött. Az egyes sejtek mérete: $4-5 \times 3-4$ mikron. A trichoma szabályosan csavarodott. Az egyes csavarodások távolsága 30–40 mikron, a magassága 8–9 mikron. X. 7. Szórványos előfordulása.

7. *Lyngbya limnetica* LEMM.

Magános, szabadon úszó fonalak, nyálkahüvelyben. A trichoma szélessége 1–2 mikron. A végső sejt lekerekített. A sejtek hosszúsága 2–3 mikron. VII. 26. Gyakori előfordulása.

8. *Aulosira laxa* KIRCH. I. tábla, 2. kép.

Szintelen, keskeny nyálkahüvelyben korongalakú vegetatív sejtek. 5–6 mikron szélesek és 3,5 mikron hosszúak. A heterocysta gömb, átmérője 5–6 mikron. A kitarósejt hengeres, 5–6 mikron széles, 20–24 mikron hosszú. VII. 26. Fonalas algák szövedékében szórványos előfordulása.

Euglenophyta

9. *Euglena proxima* DANG.

Az orsóalakú sejt 48–55 mikron hosszú és 16–20 mikron széles. Chloroplastisai korongalakúak, a paramylon rövid hengeres. VI. 12. Csak néhány példányban fordult elő.

10. *Lepocinclis fusiformis* (CARTER.) LEMM. I. tábla, 3. kép.

Rövid, széles orsóalakú sejt, 35 mikron hosszú, 20 mikron széles. Nagy, gyűrűalakú paramylon. A LEMMERMANN által közölt alaktól hosszabb, elkeskenyedő végével különbözik. VI. 12. Csak egy példányban került elő a gyűjtött anyagból.

11. *Phacus pyrum* (EHRENB.) STEIN.

Keskeny, orsóalakú sejt, kihegyezett végtüskével. Csavarmenetesen csíktolt periplast. Mérete: 18–20 mikron hosszú, 12–13 mikron széles. VI. 12. Szórványos előfordulása.

Chrysophyta

12. *Tribonema minus* G. S. WEST. II. tábla, 3. kép.

A hengeres sejtek 7–9 mikron szélesek, 14–30 mikron hosszúak. A sejtfa nem befűzött. 2 falmenti, szabálytalan alakú chloroplastis. X. 7. Nagy tömegben fordult elő.

Chlorophyta

13. *Pediastrum Tetras* var. *excisum* RABENH.

4–8-sejtű cönobiumok. A sejtek átmérője 10–12 mikron. A középső sejt sokszögletű. A szélső sejtek nyúlványai kihúzottak. Az általam észlelt példányok BRUNNTHALER *Protococcales*. c. munkájának 103. oldalán a 64. ábra b) rajzához hasonlítottak leginkább. VII. 26. Szórványos előfordulása.

14. *Scenedesmus costulatus* CHOD.

8-sejtű cönobiumok. A sejtek hossza 12–16 mikron, szélessége 4,5–6 mikron. A sejtek két sorban helyezkednek el, végük kissé kihegyesedő. VI. 12. Csak néhány példányt találtam.

15. *Stigeoclonium lubricum* KÜTZ. I. tábla, 5–6. kép.

Erősen elágazó fonalai sötétzöld kötegeket alkotnak. Az elágazásokat

hordozó sejtek rövidebbek a többiekénél. Az ágak rövid csúccsal elkeskenyedők. A főág mérete: $12-20 \times 6-22$ mikron, a mellékágaké: $6-8 \times 6-12$ mikron. Széles, szalagalakú chloroplastis. VI. 12. Tömeges előfordulása.

16. *Cosmarium subcrenatum* HANTZSCH. III. tábla, 3. kép.

A sejtek hossza $24-26,5$ mikron, szélessége $18-20$ mikron. X. 7. Szórványos előfordulása faj.

17. *Closterium acerosum* var. *elongatum* BRÉB. I. tábla, 4. kép.

A sejtek hossza $480-670$ mikron, szélessége $42-50$ mikron. VI. 12. Néhány példány.

18. *Closterium diana* var. *arcuatum* (BRÉB.) RABENH.

A sejtek erősen íveltek. $134-155$ mikron hosszúak, szélességük $16-20$ mikron. Az ív tágassága: $32-34$ mikron. VI. 12. Szórványosan fordultak elő.

19. *Zygnema cruciatum* (VAUCH.) AG. III. tábla, 4., 5. kép.

A vegetatív sejtek $30-57$ mikron szélesek, $30-80$ mikron hosszúak. Létrás párosodás. A zygota az egyik kopuláló sejtben található, gömbalakú, sötétbarna színű. Átmérője $30-40$ mikron. X. 7. Különböző *Spirogyra* fajok társaságában gyakori előfordulása faj.

20. *Mougeotia scalaris* HASS. A III. tábla 1. képe egy teleprészetet ábrázol. A 2. számú mikrofelvételen néhány sejtet láthatunk kinagyítva. A baloldali sejtekben a lapszerű chloroplastis a kép síkjában fekszik, a jobboldali sejtrészletben élére fordul. A vegetatív sejtek $20-35$ mikron szélesek, $40-180$ mikron hosszúak. A zygota $20-35$ mikron átmérőjű gömb. X. 7. Tömeges előfordulása.

21. *Spirogyra nitida* (DILLW.) LINK. II. tábla, 4. kép.

Fényes, sötétzöld sikos telepeket alkot. A vegetatív sejtek $60-70$ mikron szélesek és $120-180$ mikron hosszúak. A chloroplastisok száma $2-5$. A harántfal sima. Létrás párosodás. A termősejtek nem dagadtak. A zygota elliptikus, simafalú, fényes, sötétbarna. Végei kissé elkeskenyedők. Mérete: $50-60 \times 70-110$ mikron. VI. 12. tömeges előfordulása.

22. *Spirogyra majuscula* KÜTZG. II. tábla, 2. kép.

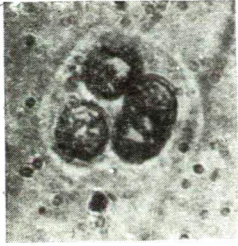
A vegetatív sejtek mérete $60-80 \times 60-120$ mikron. A chloroplastisok száma $6-8$, párhuzamos, vagy gyengén csavart lefutásúak. A harántfal sima. Létrás párosodás. A termősejt nem, vagy csak gyengén dagadt. A zygota $50-70$ mikron átmérőjű, lencsealakú.

23. *Spirogyra stictica* (ENGLER BOT.) WILLE. II. tábla, 1. kép.

A sejtek szélessége $40-60$ mikron, hosszúsága $60-150$ mikron. A chloroplastisok száma $5-6$, gyengén csavart lefutásúak. A harántfal sima. Könyökös párosodás. A zygota elliptikus, $40-60 \times 60-80$ mikron. X. 7. Gyakori előfordulása faj.

A most közölt adatokkal együtt a kopáncsi Rizstelep algafajainak és varietasainak száma 118-ra emelkedett. Ezek rendszertani megoszlása a következő:

Cyanophyta:	35,
Euglenophyta:	15,
Chrysophyta:	1,
Chlorophyta:	67.



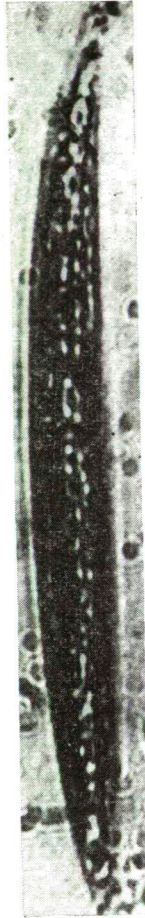
1



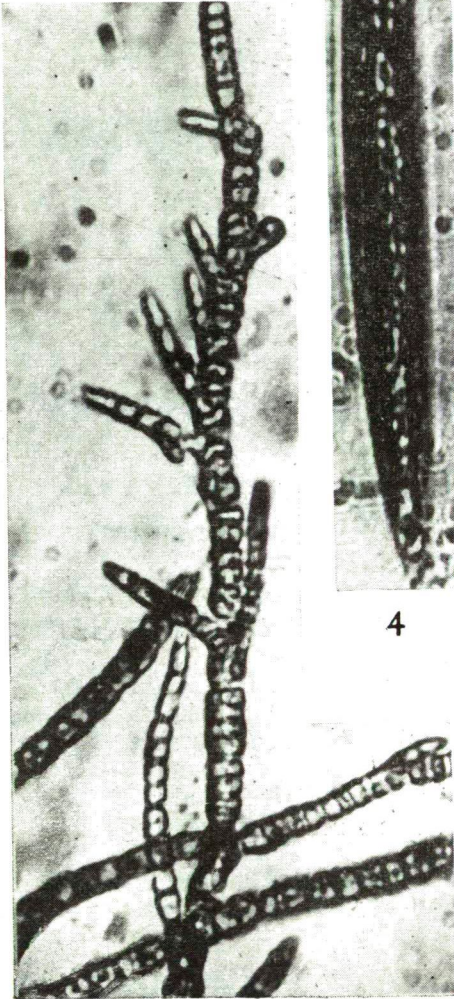
2



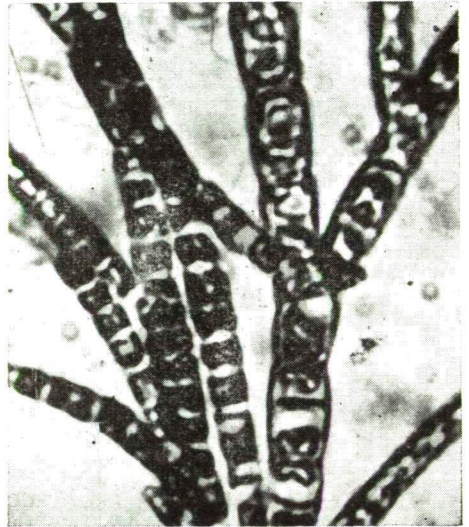
3



4

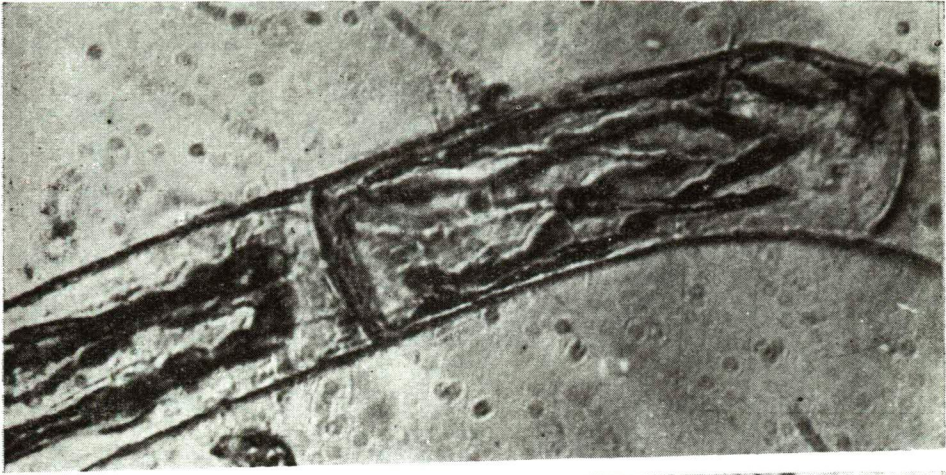


5

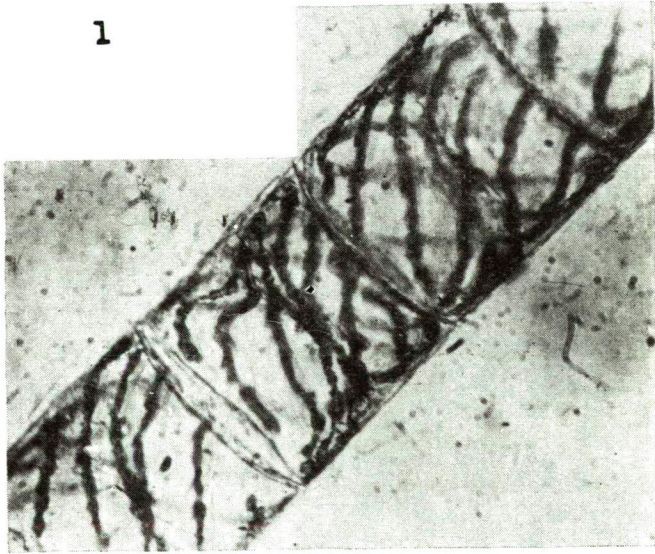


6

II. tábla



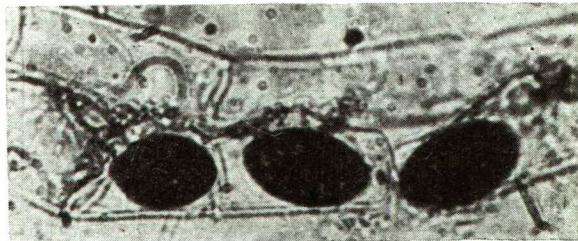
1



2

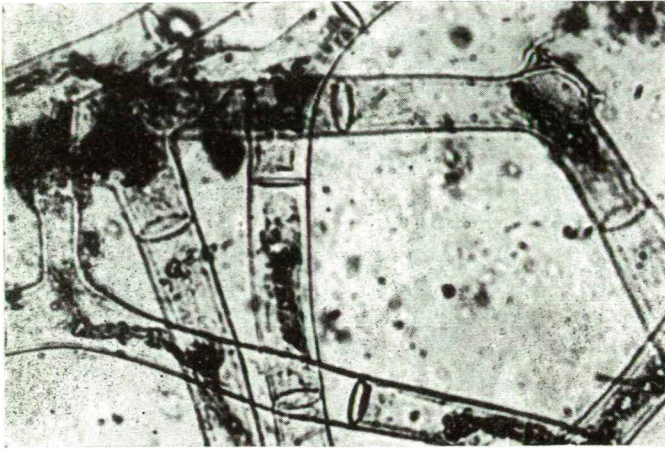


3

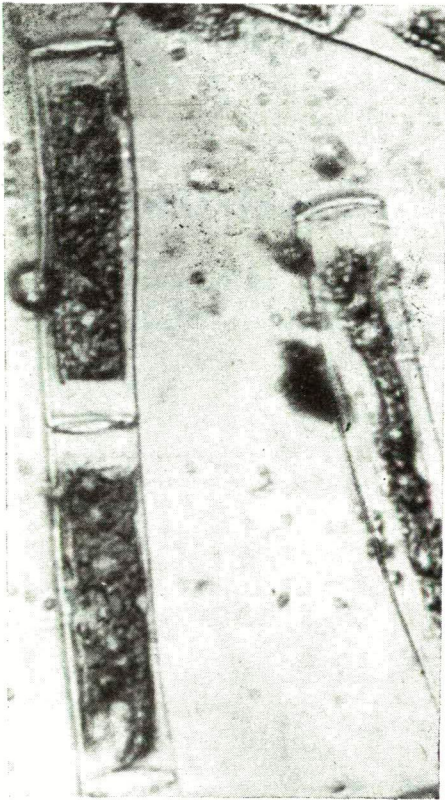


4

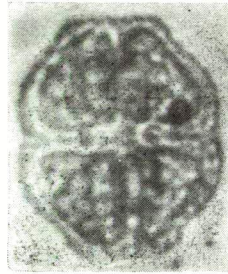
III. tábla



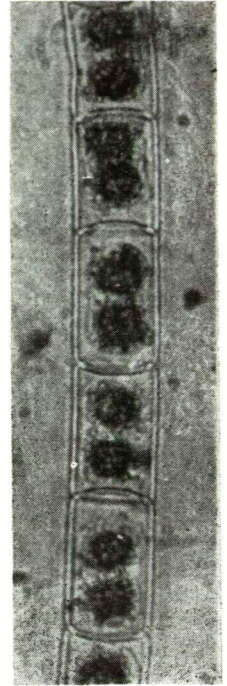
1



2



3



4



5

TÁBLAMAGYARÁZAT.

I. tábla.

1. *Chroococcus limneticus* var. *distans* G. M. Schmith. (1080 x)
2. *Aulosira laxa* Kirch. (1080 x)
3. *Lepocinclis fusiformis* (Carter) Lemm. (1500 x)
4. *Closterium acerosum* var. *elongatum* Bréb. (900 x)
5. *Stigeoclonium lubricum* Kütz. (1080 x)
6. *Stigeoclonium lubricum* Kütz. (1300 x)

II. tábla.

1. *Spirogyra stictica* (Engler Bot.) Wille. (400 x)
2. *Spirogyra majuscula* Kütz. (400 x)
3. *Tribonema minus* G. S. West. (1080 x)
4. *Spirogyra nitida* (Dillw.) Link. (220 x)

III. tábla.

1. *Mougeotia scalaris* Hass. (240 x)
2. *Mougeotia scalaris* Hass. (240 x)
3. *Cosmarium subcrenatum* Hantzsch. (1080 x)
4. *Zygnema cruciatum* (Vauch.) Ag. (720 x)
5. *Zygnema cruciatum* (Vauch.) Ag. (720 x)

IRODALOM

- [1] Borge, O.: Zygnemaceae in Pascher's Süßwasserflora. 9, p. 13—47, 1913.
- [2] Brunnthaler, J.: Protococcales in Pascher's Süßwasserflora. 5, Chlorophyceae II, p. 52—204, 1915.
- [3] Chodat, R.: Scenedesmus étude de genetique, de systematique expérimentale et d'hydrobiologie. Aarau, 1926.
- [4] Geitler, L.: Cyanophyceae in Pascher's Süßwasserflora. 12, pp. 463, 1925.
- [5] Heering, W.: Chlorophyceae in Pascher's Süßwasserflora. 6, pp. 244, 1921.
- [6] Huber—Pestalozzi, G.: Das Phytoplankton des Süßwassers. Thineman's Binnengewässer, XVI, pp. 259, 1938.
- [7] Kiss, I.: Békés vármegye szikes vizeinek mikrovegetációja. I. Orosháza és környéke. Folia Chryptogamica 4, p. 217—266, 1939.
- [8] Kol, E.: Előmunkálatok a Nagy Magyar Alföld moszatflórájához. I. Szeged és vidéke. Folia Chryptogamica p. 66—87, 1925.
- [9] Langer, S.: A Spirogyrák. Folia Chryptogamica p. 1269—1306, 1934.
- [10] Lemmermann, E.: Eugleninae in Pascher's Süßwasserflora 2, Flagellatae II, pp. 56, 1913.
- [11] Pascher, A.: Heterocontae in Pascher's Süßwasserflora. 11, p. 95—108, 1925.
- [12] Szabados, M.: Euglena vizsgálatok. Acta Biologica IV, 1, p. 49—94, 1936.
- [13] V. Varga, I.: Adatok a kopáncsi rizstelep mikrovegetációjához. Szegedi Ped. Főisk. Evkönyve, p. 115—123, 1957.
- [14] West, W.—West, G. S.—Carter, N.: A monograph of the British Desmidiaceae. I—V, 1904—1923.

НОВЫЕ ДАННЫЕ В ВОДЯНОЙ МИКРОВЕГЕТАЦИИ РИСОСЕЯНИЙ КОПАНЧСКОЙ РИСОВОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ СТАНЦИИ

Бегне, И. Варга

Автор с новыми данными дополняет свою опубликованную в 1957 г. работу «Данные к микровегетации Копанчской Рисовой Станции», в которой доказывал присутствие 95 видов и разновидностей альги в поливной воде выше указанной рисовой станции.

В настоящей статьи написал из сборов, проведенных в 1957 г., 23 новых вида и разновидности альги, с отметкой условий сбора и массового присутствия. Изложенные виды систематически распределяются следующим образом:

Цианофиты: 8, *Еугленофита*: 3, *Хисофита*; 1, *Хлорофита*; 11.

NEUERE DATEN ZUR WASSER-MIKROVEGETATION DER REISPFLANZUNGEN DER KOPÁNCSEK VERSUCHSSTATION FÜR REISVEREDLUNG

Von

Frau ISABELLA VÉGH, geb. VARGA

Die Verfasserin ergänzt ihre in 1957 erschienene Arbeit »Daten zur Mikrovegetation der Kopáncser Reisfelder«, in welcher sie das Vorhandensein von 95 Algenarten und Varianten im Wasser der erwähnten Reisanlagen bewies, mit neueren Angaben.

In der gegenwärtigen Mitteilung bringt sie aus dem in 1957 gesammelten Material die Beschreibung von 23 neueren Algenarten und Varianten, deren Quantitätsverhältnisse und die Verhältnisse des Einsammelns. Die systematologische Verteilung der Arten ist folgende: *Cyanophyten*: 8, *Euglenophyten*: 3, *Chrysophyten*: 1, *Chlorophyten*: 11.

ULTRAVIOLA BESUGÁRZÁS ÉS AZ ASCORBINSAV-TARTALOM KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSRŐL.

Írta: WELLESZ TERÉZ

Ultraviola besugárzás hatásának vizsgálatával KISS ISTVÁN főiskolai tanár kezdeményezésére, illetve megbízásából kezdtem foglalkozni. Irány-mutatása alapján először paradicsom palántákat kezeltem különböző hullámhosszúságú ultraviola sugarakkal, és megfigyeltem a termés ascorbinsav koncentrációjában létrejövő változásokat, amelyek a besugárzás hatására jelentek meg. A kísérletekből kitűnt, hogy a radiáció bizonyos körülmények között, megfelelő dózisban adagolva képes a bogyók ascorbinsav tartalmát emelni.

Jelen dolgozat a paprika-növény sugárkezelésének hatását tárgyalja az ascorbinsav-tartalom szempontjából.

A fejlődés különböző időszakában kapott ultraviola besugárzás befolyásolja a későbbiekben kialakuló termés ascorbinsav koncentrációját. Ez a befolyás irányát és mértékét tekintve a különböző körülményektől függően ingadozik (9).

Az ultraviola sugarak hullámhossza az, amely elsősorban meghatározza az előidézett hatás nagyságát (5). Korábbi kutatások kimutatták, hogy maximális hatást a Mg spektroszkopiai vonalának megfelelő 2800 Å hullámhosszúságú sugárzás képes előidézni, amely megfelel a nucleinsavak maximális ultraviola abszorpciójának. Az ennél hosszabb, illetve rövidebb ibolyántúli sugarak kevésbé hatásosak. Baktériumokon végzett kísérletek alapján HERTEL kimutatta, hogy a sugárhatás a BUNSEN ROSCOE-féle törvényszerűség szerint megy végbe, vagyis a hatás hullámsávonként változó ugyan, de egy ugyanazon hullámsávon belül az expozíciós idő és az intenzitás szorzatának függvénye (3).

Ultraviola sugaraknak a sejtek általi abszorpcióját, ill. hatását érintő kérdésekben a vélemények eltérők, egyesek szerint az abszorpció a sejt sérüléséből vagy halálából származik (2). Ezt igazolja az ultraibolya fény baktericid hatása, amely úgy jön létre, hogy fotokémiai úton a baktériumok plazmájában végetes hatású oxidatív folyamat indul meg, ez savakat, peroxidokat termel, amelyek a plazmát tönkreteszik. LAROGNETTE szerint az oxidatív hatásokon felül a sugarak a plazmafehérjék hidrolitikus bontását is előidézhetik. Mások szerint, mint BRADFIELD J. R. G. és ERRERA M. (1) a sejtekben a nucleinsavak közvetlenül abszorbeálják az ultraviola sugarakat a sulphydril csoportok állapotától függően, így a sulphydril csoportok csökkentik az abszorpciót, de amennyiben

sulphydril inaktívátorok vannak jelen, az abszorpció csökkenése megakadályozott. ELY J. O. és ROSS M. H. (2) vizsgálatai kimutatták, hogy a nucleáris és cytoplazmatikus abszorpció jelentősen változik sejtről sejtre az anyagcsere pillanatnyi állapotától függően. Ennek megfelelően az UV-sugárzás által előidézett hatás is változik az anyagcsere állapot függvényében.

Az ascorbinsav koncentráció a növényekben ingadozást mutat különböző körülmények hatására. Alakulását befolyásoló tényezők között szerepel elsősorban a fény, melynek hiánya, ill. jelenléte nagy mértékben csökkenti, ill. növeli az ascorbinsav mennyiségét az egyes növényekben és növényi részekben. Így a közvetlen fény és a diffúz fény is eltérő ascorbinsav szintet eredményez, mint ahogy VENKATARAMANI (8) kísérletei is mutatják.

SOMERS G. F. (6) vizsgálatai szerint árnyékban termesztett növények gyümölcsei mindig alacsonyabb ascorbinsav szintet mutattak, mint a napfényen termesztett növények megfelelő gyümölcsei. Széndioxid jelenléte is döntő fontosságú a C vitamin képződésben. Kísérletek bizonyítják (7), hogy az ascorbinsav nagyobb csökkenést mutat fényben de CO_2 hiányában, mint sötétben CO_2 jelenlétében ugyanazon a hőmérsékleten.

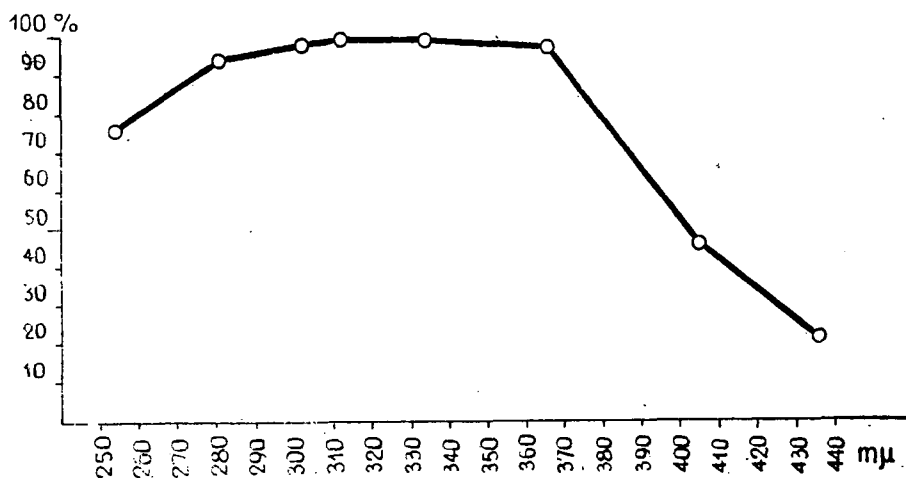
A napszakok változásai is befolyásolják az ascorbinsav szintézis ütemét. A reggeli órákban általában kevesebb képződik, délből ér el maximumot, majd estig ismét csökken.

A növény fejlődésének különböző szakaszaiban sem egyforma az ascorbinsav jelenlevő mennyisége, kezdeti fokon kisebb, majd a fejlődés előrehaladásával növekszik (8). Kísérleteimben ezt a növekedési ütemet figyeltem az általam kiválasztott egyes fejlődési állapotoknak megfelelően, és azt vizsgáltam, hogy a különböző időszakokban a növény egyes részeiben jelenlevő ascorbinsav mennyisége hogyan jut kifejezésre a később kialakuló termésben abban az esetben, ha az ascorbinsav szintézisének normális menetét ultraviola besugárzással megzavarom.

Anyag és módszer. A kísérletekhez felhasználált paprika fajta *Kalinkói fehér* volt. Jellemzői: a tövek közép magas növések, a levelek nagyok, középzöld színűek. A bogyó tompavégű, 2—4 eres, nagy, vékony húsu, felálló, színe citromsárga, éréskor cinóbervörös. A növények termesztése a Szegedi Pedagógiai Főiskola Kísérleti Gazdasági telepén történt. A magvakat március végén vetettem el szaporító ládába. Pikirozáskor a palántákat nyolcasával ültettem egy-egy kisebb méretű szaporító ládába, egymástól 5—5 cm távolságra. Az egyes ládák a bennük levő 8—8 növényrel képezték a későbbiek során az egyes kísérleti csoportokat. A sugár-kezelések megkezdéséig a palánták a telep üvegházában nyertek elhelyezést; a kezelések lefolytatása után június közepén kerültek végleges helyükre a szabadföldbe 40 × 40 cm-es térállásra.

A sugár-kezeléseket egy erre a célra készített besugárzó kamrában végeztem, amely lehetővé tette a növény és a lámpa egymáshoz való közelítését, ill. távolítását a kívánt mértékben abból a célból, hogy a tenyészőcsúcs és a fényforrás közötti távolság szabályozható legyen. Kísérleteimben ez a távolság minden esetben 34 cm volt. A kamra teljesen fénymentesen lezárható, csak felül van nyílás a szűrő méreteinek megfelelően, tehát a fény csak ezen keresztül, ill. az odahelyezett szűrőn át juthat be a kamra belsejébe.

Ultraviola fényforrásként *GES m. b. H. Hanau S. 300* típusú lámpát használtam *Schott UG 5.* szűrő közbeiktatásával (vastagsága 2 mm) amely a színektartományból legnagyobb százalékban 366—254 m μ hullámhossz-intervallumba tartozó sugarakat enged át (részletes áteresztését l. 1. ábrán).



1. sz. ábra. *Schott UG 5.* szűrő áteresztése az ultraviola tartományban

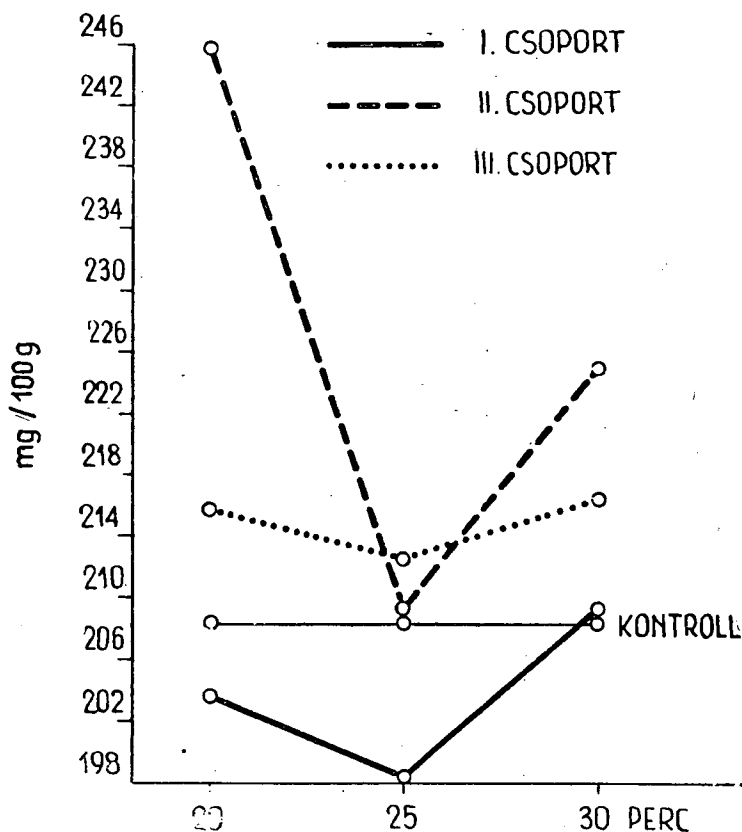
A kísérleti növények bogyóinak ascorbinsav tartalmát fotometriás úton határoztam meg. A megfelelően előkészített paprika extractumhoz ferri vegyületet, majd a—a, dipiridil reagenst adtam, a jelenlevő ascorbinsav redukálja a Fe^{+++} -t Fe^{++} -vá, ez pedig ferrodipiridil komplex vegyületet ad. A keletkező vörös színeződést Lange-féle kétfényelemes fotometerben zöld szűrő alkalmazásával mértem.

A sugárkezeléseket a paprika növény három különböző életkorú és fejlődési állapotú csoportján kezdtem meg. Az első csoportot a legfiatalabb palánták alkották. Ezeknél a sziklevelek fölötti első levélpár kifejlődött, (levéllemez hossza 25 mm átlag) a második levélpárnak csak egész kicsiny kezdeménye látható. A második csoport növényei idősebbek az előzőnél. A szikleveleken kívül négy levélpár van meg; az első két pár levél hossza 45 mm átlag, a harmadik levélpár kisebb méretű, a negyediknek csak kezdeményei vannak meg. A harmadik csoporthoz a legfejlettebb növények tartoztak, ezeknél már hat pár levél van teljesen kifejlődve és a virágrügy is megjelent. Mindhárom csoport az *UG 5.* szűrőn keresztül kapta a sugarakat különböző dózisokban. Minden csoporton belül 20, 25, ill. 30 perces besugárzást alkalmaztam, vagyis a fejlődési állapot alapján elkülönített három csoportban további három alcsoport van az alkalmazott három féle dózisnak megfelelően.

A sugárkezeléseket négy napon keresztül megismételtem. Erre az időre a növények, beleértve a kontrollt is, a Növényteni tanszék laboratóriumában nyertek elhelyezést. A kezelések befejezése után a kiültetés előtt a növényeket két napig szabadban tartottam, hogy a számukra kedvezőtlen feltételek okozta károsodást leküzdjék és kellő mértékben

megerősödjenek. A kiültetés után hamarosan gyors fejlődésnek indultak és már július elején virágoztak.

A termés vizsgálatát augusztus végén kezdtem meg. A meghatározásokat a paprika teljes érése előtt végeztem, ügyelve arra, hogy a felhasznált bogyók egyforma érettségi állapotban legyenek. A szedést lehetőség szerint azonos napszakokban végeztem, hogy az ascorbinsav koncentrációban végbemenő napszakonkénti változás hibalehetőségét elkerüljem. Egy-egy méréshez 2—3 paprika-bogyóból vett mintát használtam fel. A kapott értékek számtani középárányosát tüntetem fel 100 g nyersúlyra vonatkoztatva. Az egyes kísérleti csoportoknál észlelt ascorbinsav értékeket a 2. sz. ábra szemléleti. A görbék lefutásából kitűnik, hogy a különböző fejlődési állapotú csoportokban különböző dózissal kezelt növények bogyóinak ascorbinsav tartalma különbözik egymástól, ill. a kontrolltól.



2. sz. ábra. Dózis és ascorbinsav tartalom közötti összefüggés a különböző életkorú csoportoknál

A fejlődés első időszakában, tehát a legfiatalabb palánták esetében a besugárzás hatására csökkenés tapasztalható a növények ascorbinsav

szintetizáló képességében. Az első csoport, amely 20 perces napi dózist kapott, 203,7 mg/100 g ascorbinsavat tartalmaz, ami a kontroll csoportnál észlelt 208,3 mg/100 g-értékhez viszonyítva alacsonyabb szintet mutat. A második csoportnál, ahol a besugárzás ideje 25 perc volt, még nagyobb csökkenés figyelhető meg. Itt az ascorbinsav értéke 198,3 mg/100 g vagyis 10 mg-al kisebb, mint a kontroll esetében. Az első fejlődési időszakban besugárzott növények utolsó csoportjánál, amely a maximális dózist kapta, az ascorbinsav koncentráció 209,2 mg/100 g, tehát alig magasabb a kontrollnál.

Az adatok azt mutatják, hogy az egészen fiatal palánták besugárzása zavart hozhat létre a növény ascorbinsav képzésében, ami a bogyók alacsonyabb ascorbinsav tartalmában nyilvánul meg. Ez természetesen nem minden esetben következik be, csak akkor, ha a sejtek anyagcseréje, osztódásának fázisa, valamint más belső és külső körülmények megfelelően összejárzanak.

A következő fejlődési időszakban besugárzott növények ascorbinsav tartalmának alakulása már más képet mutat. Az alkalmazott dózisok közül a 20 perces besugárzás optimális hatást fejt ki. Ezen kísérleti csoporthoz tartozó növények bogyóinak ascorbinsav koncentrációja 245,7 mg/100 g, ami a kontrollhoz viszonyítva jelentős emelkedés. 25 perces dózis alkalmazása csak kis mértékben emelte az ascorbinsav szintet a kontroll fölé (209,2 mg/100 g), míg a 30 perces dózis ismét nagyobb emelkedést idézett elő (225 mg/100 g). Tehát a növények fejlődésük és növekedésük ezen állapotában reagálnak legnagyobb mértékben az UV sugarakra, megfelelő dózis alkalmazása esetén.

A harmadik csoportban besugárzott növények az elsőhöz hasonló mértékben változtatták meg ascorbinsav szintetizáló képességüket, de itt a hatás már pozitív. 20 perces dózis hatására az ascorbinsav értéke 215,7 mg/100 g, a napi 25 perces besugárzás eredménye 212,5 mg/100 g, valamivel alacsonyabb az előbbinél, míg a maximális (30 perces) dózis ismét magasabb ascorbinsav koncentrációt váltott ki: 216,4 mg/100 g.

Ismeretes, hogy az ascorbinsav a legaktívabban növekvő helyeken termelődik legbőségebben. Evvel magyarázható, hogy a sugárzás a második csoportnál idézett elő legnagyobb hatást. Láttuk, hogy a növekedés is itt volt a legintenzívebb.

IRODALOM

- (1) Bradfield, J. R. G., Errera, M.: Ultraviolet absorption of living cells. *Nature* 164, p. 532, 1949.
- (2) Ely, J. O. and Ross, M. H.: Absorption of ultraviolet light by living cells. *Nature* 163, p. 906, 1949.
- (3) Fehér, D.: Talabiológia, pp. 1263. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1954.
- (4) Mapson, L. W.: Ascorbic acid. *The Vitamins* 1, p. 180, 1954.
- (5.) Ruge, U.: Der Ascorbinsäuregehalt von Tradescantia Blättern in Abhängigkeit von der Wellenlänge des Lichtes. *Naturwiss.* 44, p. 13, 1957.
- (6) Somers, G. F., Hamner, K. C. and Kelly, W. C.: Further studies on the relationship between illumination and ascorbic acid content of tomato fruits. *J. Nutrition* 40, p. 133, 1950.
- (7) Somers, G. F., Kelly W. C. and Hamner, K. C.: Changes in ascorbic acid content

of turnip leaf discs as influenced by light, temperature and carbon dioxide concentration, Arch. Biochem. 18, p. 59, 1948.

(8) Venkataramani, K. S.: Some factors governing the vitamin C content of *Trigonella foenum-graecum*. Proc. Ind. Akad. Sci. 32, p. 112, 1950.

(9) Wellesz, T.: Az ultraviola sugarak hatásának vizsgálata a paradicsom termés ascorbinsav tartalmának alakulása szempontjából. Szegedi Pedagógiai Főiskola Évkönyve, p. 125, 1957.

О ВЗАИМНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТНОСТЬЮ

Т. Веллес

Автор проводил опыты относительно того, что влияние какого размера и направления может оказать ультрафиолетовое облучение распад стручкового перца на аскорбиновую кислотность урожая, образующихся позже. Обслуживания он совершил с применением фильтра Шотта УГ 5 на группах различного роста и развития с различными лучевыми дозами. Из урожая, развитых позже, он взял пробы и рассмотрел изменения в их аскорбиновой кислотности. Количество аскорбиновой кислоты оказывалось в отдельных группах различным, так например облучение имело результатом в случае младших растений уменьшение, а у старых растений незначительное повышение в уровне аскорбиновой кислоты. У растений, находящихся в состоянии среднего возраста, применяя соответствующую дозу, возникло максимальное повышение концентрации аскорбиновой кислоты.

ÜBER DEN ZUSAMMENHANG DER ULTRAVIOLETTEN BESTRAHLUNG MIT DEM ASCORBINSÄUREGEHALT

Von

T. WELLESZ

Die Verfasserin hat Experimente zur Lösung der Frage ausgeführt, in welchem Masse und in welcher Richtung sich der Einfluss ultravioletter Strahlen bei Paprikapflanzen im Ascorbinsäuregehalt der später ansetzenden Früchte geltend macht. Die Bestrahlung wurde unter Einschaltung von Schott UG 5. Filter an drei Gruppen verschiedenen Alters, resp. verschiedenen Entwicklungsgrades bei Anwendung verschieden bemessener Strahlendosen bewerkstelligt. Proben der später entwickelten Früchte wurden daraufhin untersucht, welche Veränderungen sich im Ascorbin-gehalt eingestellt hatten. Das Quantum der Ascorbinsäure war bei den einzelnen Gruppen verschieden. Bei den jüngsten Pflanzen hatte die Bestrahlung eine Verringerung, bei den ältesten Pflanzen in kleinerem Masse eine Erhöhung des Ascorbinsäuregehalts verursacht. Bei den im mittleren Entwicklungsstadium befindlichen Pflanzen hatte sich bei Anwendung entsprechender Dosen eine maximale Erhöhung der Ascorbinkonzentration eingestellt.

A MAGYAR KENDER GAZDASÁGFÖLDRAJZA

Írta: MOHOLI KÁROLY

A kender felhasználása és gazdaságföldrajzi jelentősége

A kender a legrégebb és legismertebb kultúrnövényeink közé tartozik. Termesztésével már mintegy ötezer éve foglalkoznak. Őshazájaként a Kaukázustól délre fekvő területet, valamint Szibériában az Irtisz felső szakaszának vidékét tekintik. Európába ie. kb. másfél évezreddel a szitytyák közvetítésével került. Ők terjesztették el a dél-oroszországi vándorlásaik közepette a Káspi- és Fekete-tengertől északra fekvő területeken. A kendert ie. a 7. században már egészen a Duna vonaláig ismerték. Oroszországból fokozatosan terjedt el a termesztése Litvániába, Svédországba, a mai Lengyelország területére és a szlávok közvetítésével jutott a germánokhoz is. 1124-ből való történelmi kútfők már a pomerániai kendertermesztést említik (1).

A kender elterjedésének másik főterülete a Földközi-tenger vidéke. Ide Kis-Ázsián keresztül jutott. A görögök HERODOTOS idejében ismerték meg a kendert, majd fokozatosan terjedt el még ie. században a rómaiaknál és Galliában. Nagy Károly császár a 7. században már rendeletileg szabályozta a kendertermesztést.

Európából a 16. és 17. század folyamán került a kender Amerikába. Először Chilében honosították meg, majd az angliai fajták jutottak el Észak-Amerikába.

A kender fő elterjedési területének megfelelően két sajátos fajta alakult ki: Észak-Európában az orosz, Dél-Európában az olasz. A jelenlegi közép-európai termesztők mindkettőt meghonosították és a helyi viszonyoknak megfelelően vagy tovább termesztették, vagy nemesítéssel új tájfajtákat hoztak létre.

A kendert ma az északi- és déli féltekén egyaránt termesztik, de a nagyobb mértékű elterjedése Európában van. Ide összpontosul a világtermelés 92%-a.

A kendertermesztés különösen az utóbbi két évszázadban terjedt el Európában. A múlt század végén a trópusi területről mind nagyobb mennyiségben származó olcsóbb egyéb rostanyagok (sisal, juta) ugyan visszavetették a termesztését, de ma ismét fellendülőben van.

A kenderrost a fonóiparban felhasznált rostanyagok közül a leg-erősebb és legtartósabb. A sisal, juta és az abaca-banán rostja az ún. manilla-kender jóval durvábbak, kevésbé tartósak, de viszonylagos olcsóságuk miatt mégis elterjedtek.

A kender éghajlati igényei

A kender termesztését világviszonylatban vizsgálva megállapítható, hogy elterjedésének tág határai vannak. Egymástól lényegesen eltérő éghajlatú területeken is szép eredményt érnek el, vagyis a kender a különböző viszonyoknak megfelelően jól aklimatizálódik. A jelenlegi általános elterjedési helyzetéből adódóan nyilvánvalóvá válik, hogy a legjobb eredményt a 40—60 földrajzi szélesség közötti területeken érnek el. A rosttermesztésre ezen belül inkább az alacsonyabb (40—55) földrajzi szélességi helyek a legalkalmasabbak. Tapasztalható ugyanis, hogy az északibb vidékeken a nőkender fejlődésében elmarad, tenyészideje meg-rövidül, rosttermése pedig lényegesen csökken. Ezzel szemben a magter-mése sokkal bővebb, mind a déli területeken termesztett kenderé.

A dél-európai kenderfajták rosthözama általában magasabb, mint az északi területeké, nyilvánvaló, itt a növény kevesebb energiát fordít a fajfenntartásra, és azért sokkal nagyobb mértékű a vegetatív növekedés.

Európában a kender a júliusi 17 és 25 C°-os izoterma közötti terü-leteken jól termesztethető. Ezen belül a nagyobb melegnek megfelelő helye-ken a rosttermés javára mutatkozik eltérés.

A kender éghajlati igényét a borklimában is meghatározzák. Termé-szetesen ez felel meg legjobban, de ettől eltérő hidegebb középhőmér-sékletű helyeken is jó termést ad, és nagy területeken termesztik.

A kender éghajlati igényét *magyar viszonylatban* vizsgálva megállá-pítható, hogy *a hegyvidéki tájainktól eltekintve mindenütt termesztethető.* Nálunk a termesztési adottságokat elsősorban a talajviszonyok szabják meg. Hazánkban a hím kender tenyészideje 3—5 hónap, míg a nőkenderé 4—5 hónap is lehet. A rostra termesztett kendereink áprilistól augusztus közepéig tenyésznek, és ezen idő alatt 16—17 C° napi átlaghőmérsékletet kívánnak meg. A tenyészidő alatti melegsükséglet általában megegyezik a nálunk termesztett tavaszi vetésű növényekével (1800—2000 C°).

A kender termesztésére kihatnak a tavaszi fagyok. A kelőfélben levő dél-európai fajtákat az erősebb fagy elpusztíthatja, de ha már néhány levelük is van, úgy a fagypont alatti hőmérsékletet is kibírják. Nálunk az ilyen fagykár minimális. A Szovjetunióban nemesített, hidegebb ég-hajlatra aklimatizált fajták, az erős (6—8 C°) májusi fagyok mellett is sikerrel termesztethők.

A kender viszonylag magas hőmérsékleti igénye mellett egyenletes eloszlású bőséges csapadékot kíván. A magas talajvizet azonban nem kedveli, itt a talaj is legtöbbször hideg, és így a növény rosszul fejlődik. A kender legtöbb csapadékot a fejlődés kezdetén kíván, és ha ez megvan, akkor gyorsan fejlődik, és 27—29 nap alatt a talajt teljesen beárnyékolja. Ezáltal a párolgás csökken és a tenyészidő további szakaszában viszony-lag kevesebb csapadék mellett is jól tenyészik.

Fő kendertermesztő területeink vegetációs idő alatti csapadékviszo-nyai a következők (2):

Hónap	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	
Orosháza	47	55	63	49	51	mm
Békéscsaba	43	56	70	51	52	
Szeged	49	60	67	50	48	
Baja	58	67	66	54	50	

Hónap	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Dunaföldvár	55	62	62	51	56 mm
Keszthely	57	75	75	72	79
Püspökladány	40	55	73	56	52
Tiszafüred	44	55	65	58	51
Fehérgyarmat	43	57	72	70	63

A fenti csapadékviszonyok mellett nálunk a kender nagyszerűen megterem. A jól művelt talajokon a többi szántóföldi növényvel szemben a szárazságot jobban eltűri, bár ez kihat a rost minőségére. A hosszú ideig tartó nyári szárazság azonban már kedvezőtlenül befolyásolja termesztését, lényegesen csökken a termés mennyisége és gyakori a csúcs-száradás következtében fellépő veszteség is. Nagymértékben csökken a felhasználható csapadékmennyiség a gyakori szél következtében. Az erős párolgás miatt a vízszükséglet emelkedik és így az átlagos értékek már nem kielégítőek.

A kender termesztésére kihat a jégverés. A gyakori jégverte területek nem alkalmasak a kenderművelésre. Itt a kender megtörik, beheggedt részei ugyan újból nőnek, de görbék maradnak. Ez pedig nagymértékben csökkenti a kender értékét. A jégverte kóróból csak kócot nyerhetnek, vagy egyáltalában fel sem dolgozható.

Érdekesen kihat a növekedésre a hosszantartó hűvös nyári időjárás. Ilyenkor a növény visszamarad, míg a meleg nyári esők után szinte szemmelláthatólag fejlődik és dús lombzatot növel.

A kender talajigényei

A kender a szántóföldi növényeink közül a talajviszonyokat tekintve a legigényesebbek közé tartozik. Bár termesztésével világviszonylatban igen különböző minőségű talajokon foglalkoznak, mégis az a megállapításunk, hogy a legjobb termést a jó capilláris szerkezetű, magas humusztartalmú mezőségi-, valamint a mélyrétegű öntéstalajokon hozza.

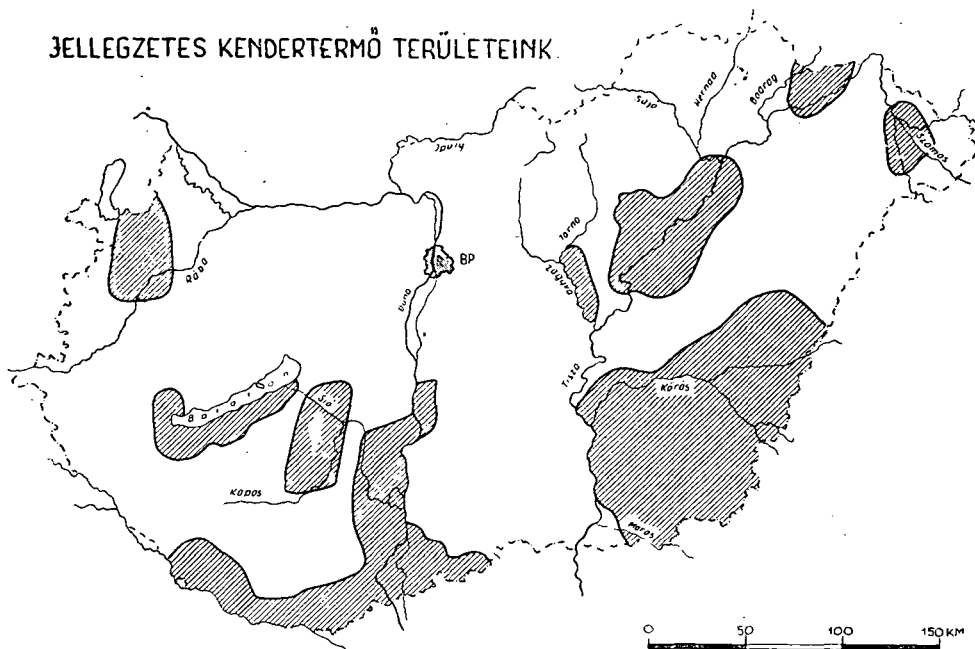
A Szovjetunióban a csernozjom a fő kendertermesztő terület. Sok kender terem még a humuszban gazdag barna erdei talajokon is. Lengyelországban a rendzina talajok elsőrendűek a kender számára. Olaszországban főleg a Pó alföldjének öntéstalajain művelik a kendert, de megterem a Nápoly környéki gyenge minőségű köves laterit talajokon is.

Nálunk a kender termesztésével elsősorban a jóminőségű mezőségi, valamint az öntéstalajokon érdemes foglalkozni. Ebből a szempontból vizsgálva a termesztési lehetőségeket elsősorban számításba jöhetnek a Békés-Csanádi löszhát túlnyomórészt fekete minőségi talajai, a Berettyó és Körösök vidéke agyagos réti talajai, a Tiszavölgy szabályozás óta művelhető fiatal öntéstalajai, az Észak-Bácskai fekete mezőségi talajok, a Duna mente meszes öntéstalajai. A Dunántúlon a Fejér-Tolnai löszhátság alföldinél valamivel homokosabb löszön kialakult fekete mezőségi talajai, a Dráva meszes hordalékos öntéstalajai, valamint a Külső Somogy löszön kialakult mezőséigivé átalakuló barna erdőtalajai bizonyulnak a kendertermesztésre megfelelőeknek.

Hazánkban a legjobb minőségű kendert a szerves trágyával bőségesen ellátott mezőségi talajokon termesztik. Művelése kedvezően kihat a talaj szerkezetére is. Mint karógyökerű növény mélyen a talajba hatol

és azt fellazítja, pusztulása után pedig gyökérmaradványaival kedvezően segíti elő más növények mélybehatolását és egyben növeli az alsóbb rétegek humusztartalmát. Kiváló gyomirtó hatásánál fogva minden más szántóföldi növényünk számára elsőrendű előveteményként szerepel.

JELLEGZETES KENDERTERMŐ TERÜLETEINK.



1. ábra

Jó kender termesztethető a mélyrétegű öntéstalajokon is, ha ezek már nem nedvesek, és nem savanyú kémhatásúak. Az utóbbi esetben a nagymennyiségű szerves tápanyag juttatása kedvezően hat a termésre. A tápanyagban nagyon gazdag öntéstalajokon a kender főleg a gabonafélék előtt szerepelhet igen jó előveteményként. A túl buja gabona az ilyen talajon megdőlné, míg kender után szép termést hoz.

Sokat vitatott kérdés a láptalajokon való kendertermesztés. Ezen a téren a vélemények megoszlanak. A Szovjetunióban és Kelet-Németországban végzett termesztési kísérletek során bebizonyították, hogy a láptalajokon is jóminőségű kender termesztethető. Ismeretes ugyanis az, hogy a kender nagy szerves tápanyag igényét itt könnyen kielégíthetik. Így erőteljes növekedés biztosítható és a rosttermés megfelelő. Ezzel szemben a hazai tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy a láptalajokon való kendertermesztésre vonatkozóan lényeges különbségeket tegyünk. Az minden esetben megállapítható, hogy a túlságosan nedves, magas talajvízű, erősen savanyú lápok sem nálunk, sem külföldön kendertermesztésre nem alkalmasak. A felhasználható lápokat alaposan meg kell vizsgálni, hogy mennyiben alkalmasak a kender termesztésére. Arad környékén ugyanis kiszáritott tófenéken kitűnő termést értek el, és a kender minősége is megfelelő volt (3). Hazánkban a Balaton környéki

lápok csak részben alkalmasak a kendertermesztésre. A kenderfeldolgozás során megállapítást nyert, hogy a lápi talajokon termesztett kender minősége sokkal alacsonyabb a mezősegi talajokon termesztettnél. Szövet-tani és mechanikai vizsgálatok is igazolták azt a megállapítást, hogy a szervesanyagokban rendkívül gazdag őslápi talajokról lekerült kender minősége gyenge. Éppen ezért a Nagybereki Állami Gazdaságban lápi talajon termesztett kender alig felel meg a feldolgozóipar követelményeinek. Az ilyen talajokon a kóró magasra fejlődik, és az átvételi szabvány szerint I. osztályúnak minősül, de mégis ipari szempontból felényit sem ér a jóminőségű mezősegi talajokon termesztettel szemben. Az egykori Sárret magas humusztartalmú ún. szurokföldjei már sokkal jobb termést hoznak.

A mezősegi és lápi talajokon termesztett kender felhasználhatóságát az alábbi összehasonlító adatok fejezik ki:

A mezősegi talajokon általában 18,5% rost nyerhető, szemben a lápi talajokról nyert kender 14,5%-ával. Még nagyobb aránytalanság mutatkozik a tilolt szálhozam esetében. A mezősegi talajokon 7%, míg a lápi kendereknél csupán 3% a szálhozam. További különbségek a tilolt kender osztályozása során mutatkoznak a mezősegi talajok javára. Itt általában a tilolt szálhozam 50%-a I. osztályú, míg ezzel szemben a Nagybereki lápon termesztett kenderből csak III. osztályú szál nyerhető.

A kender termesztése lényegesen hozzájárulhat a láptalajok megjavításához. A lápok nagymennyiségű növényi maradványainak elkorhasztásához, a nitrifikációs folyamatok lebonyolításához az aeróbaktériumok jelenléte szükséges. Ez pedig a kendertermesztéssel viszonylag jól biztosítható, különösen akkor, ha istállótrágyát is használnak. A Nagybereki Állami Gazdaság ilyen irányú kísérletei kedvezőnek bizonyultak. Gyorsultak a nitrifikációs folyamatok és a korhadás erőteljesebbé vált. Egyébként a gyors növekedésű, nagy lombot nevelő kender a talajt gyorsan beárnyékolja, ezáltal a nedvesség elpárolgását akadályozza és így az aeróbaktériumok számára kedvezőbb feltételeket biztosít. Ugyanekkor a kendertermesztéssel nagymennyiségű szervesanyagot vonnak ki a talajból és ez a kedvezőbb szerkezeti viszonyok kialakulásához is hozzájárul.

Egyes helyeken a burgonya és kender termesztésével kívánják a láptalajokat megjavítani. A burgonya művelése során a talajt erősen fel lazítják — nagy termést is elérnek —, majd a kender növekedése során a talaj nyugalmasabb fejlődési szakasza következik. Ekkor érvényesül a talajjavító hatás.

A kender tápanyagigénye nagy. Ennek megfelelően a kedvező talajviszonyok mellett is elsőrendűen fontos a kellő mennyiségű szerves tápanyag biztosítása. Itt figyelembe kell venni, hogy a kender gyorsan fejlődő növény és éppen ezért rövid idő alatt nagymennyiségű könnyen felvehető tápanyagra van szüksége. Ez pedig csak egyenletesen elosztott istállótrágyázással biztosítható. A szerves trágyák kiegészítésére szolgálnak a nitrogén és kálium műtrágyák. Nálunk az említett területek jó erőben levő talajain a kisebb mennyiségű istállótrágya mellett jól érvényesül a műtrágyázás. A műtrágyák fokozottabb felhasználásával lehetőség nyílik főleg az állami gazdaságokban, és termelőszövetkezetekben arra, hogy egyenletesebb szervestrágyafelhasználással a kender vetésterületük kiszélesítését minél könnyebben oldhassák meg. Mivel a kender

viszonylag sok meszet von el a talajból, ezért mészszegény helyeken mérszénitrogén kiszórása, vagy egyéb mésztrágya vezethet jó eredményre. Megemlítendő azonban az is, hogy a kender meszes talajokon — mert azok rendszerint szárazak —, nem hoz megfelelő mennyiségű kórót.

Nálunk a jó termés biztosításának elengedhetetlen feltétele az őszi mélyszántás. E munkálatok elvégzésére az állami gazdaságokban és termelőszövetkezetekben a tárgyi és anyagi feltételek egyaránt kedvezőek.

Kendertermesztésünk történeti fejlődése

Kendertermesztésünk az első világháborúig. A kendertermesztés és kikészítés újabbkori története magyar viszonylatban a 18. század végén kezdődött. József-császár idejében a württembergi kendertermesztő vidékről sokan jöttek Magyarországra és a jobb termesztési eljárásaikat itt széles körben terjesztették (4). A kikészítés megjavítására pedig főleg olasz szakmunkásokat telepítették az országba és ezzel különösen a bácskai kendertermesztés lendül fel nagymértékben. A finomabb készítmények előállításához azonban fokozottan jobb minőségű kenderre volt szükség és ezen a téren a 19. században a hazai termesztés elmaradt. Különösen nem felelt meg az egyre emelkedő igényeknek a kender kikészítése. Éppen ezért a század végén a jobb gyártmányok előállításához a hazai ipar jóminőségű olasz, orosz és német kikészített árut használt.

A kormányzat látván az üzemek nagymértékű importját, mégsem tett megfelelő intézkedéseket a hazai termesztés fellendítése érdekében. A jobb termesztésre és kikészítésre elsősorban az értékesítési árakban való nagy eltérés hatott ösztönzőleg. Jóminőségű vetőmagvak behozatalával, majd hazai nemesítéssel főleg a Bácskában érték el szép eredményeket.

A történelmi Magyarországon a 19. században megindult nagyméretű termesztés 1878-ban érte el csúcspontját. Ekkor 146 ezer kat. holdon vetettek kendert. A trópusi rostanyagok elterjedése után rohamos csökkenés következett — 1885-ben 72 ezer kat. hold —, majd a század végén ismét emelkedett a vetésterület (5).

Az első világháborúig a termőterület az alábbiakban váltakozott:

1908-ban	94 000	kat.	hold
1909-ben	96 000	"	"
1910-ben	93 000	"	"
1911-ben	93 000	"	"

A kendertermesztés fellendülése az I. világháború után. Az I. világháború után bekövetkezett történelmi helyzet a magyar textiliparban nagy változást eredményezett. A független magyar vámterület kialakulása, az aránylag olcsó munkaerő, a könnyűipar, és ezen belül különösen a textilipar fejlődésére hatott kedvezően. Rövidesen megkezdődött a meglévő üzemek bővítése és főleg külföldi tőkével új üzemek létesítése. Felszerelésben ugyan ezek még messze elmaradtak a tőlünk északra és nyugatra levő államok hasonló jellegű vállalkozásaitól — mert ide sok fejlettebb ipari országból kiselejtezt gép került —, de mindenesetre a fejlődés kibontakozásához nagymértékben hozzájárultak.

A textilipar gyors fejlődése eredményeképpen 1928-ban az 1920-as állapothoz képest 31%-al több fonóórsó és 74%-al több szövőgép működött. A munkáslétszám pedig ugyanezen idő alatt csaknem megkétszereződött.

A háború utáni iparfejlődéssel nem tartott kellő mértékben lépést a kendertermesztés. A jellegzetes kendertermőterületek elvesztek és az új területek bevonása csak nehezen indult meg. Az állam és a vállalatok különböző kedvezményekkel (ingeny vetőmag, termesztési előlegek, kamatmentes kölcsönök) arra törekedtek, hogy a kendertermesztést megkedveltessék. A Szegedi Kenderfonógyár rt. még arra is vállalkozott, hogy saját földbirtokán minél nagyobb mértékben kendert termesszen. Az 1920-as évek elején a hazai termesztés a szükséglet csupán 15—20%-át látta el és a többit Olaszországból és Jugoszláviából kellett importálni.

A fejlődés azonban elég gyorsan bekövetkezett és már 1925-ben a feldolgozóipar igényét csaknem egészében a hazai termés fedezte.

1926-ban a kender fonó- és szövőipar már kielégítette a belföldi szükségletet

és néhány termékből kivitelre is jutott (kenderfonal, zsinig, zsák). Az export fokozódó emelkedése még a gazdasági válság éveiben is megmaradt és a kenderiparunk 1933-ig terjedő időben évenként 2000 q zsákot és 12 500 q zsiniget, kötelet és fonalat exportált.

A világgazdasági válság kedvezőtlenül hatott a magyar kendertermesztésre is. 1930—34-ben sok kenderkikészítő üzem leállt. A tőkések még ráfizetéssel is igyekeztek megszabadulni üzemektől. Ugyanekkor néhány új vállalkozó igen jutányosan vált kendergyár tulajdonossá. A világválság különösen kedvezőtlenül hatott az olasz termelőkre, akik nem tudták termékeiket megfelelően értékesíteni. Megoldást jelentett azonban számukra a kendermag kivitelének betiltása, mert ezzel egyidejűleg sok más állam — ahol olasz vetőmagot használtak — kendertermesztését is csökkentették (Magyarországot is) és így az olasz kenderárak iránti kereslet ismét növekedett.

Egészen új viszonyok következtek a kendertermesztés terén 1935-től kezdve. A kibontakozó háborús konjunktúra eredményeképpen a kenderárak iránt nagy kereslet mutatkozott a világpiacra, és így a magyar termesztés is fokozott emelkedést ért el. A következő 4 év alatt mintegy 35%-al emelkedett a vetésterület, és 55%-al a kórótermés. Különösen nagy termelési kedv mutatkozott a nagybirtokokon, amit az állami szervek még külön is támogattak. A nagyüzemi termesztés kibontakozása a szakszerű talajelőkészítési és növényápolási munkákkal, valamint a jó táperőbiztosítással nagyban emelte a hozamot és a minőséget. Ezzel magyarázható, hogy a vetésterület ugyan nem növekedett olyan arányban, mint a termés és főleg a feldolgozható fonál és kóc mennyisége.

A háborús évek a termesztés további kiszélesítését tették indokoltá. Ez azonban már nem hatott kedvezően a gazdasági életre. A Bácska Magyarországhoz való csatolásával nagymértékben növekedett ugyan a kender vetésterülete, de egyben az ország egyéb helyein visszaesés mutatkozott.

A rostkendertermesztésünk alakulását az alábbi táblázat foglalja össze:

Év	Vetésterület 1000 kh-ban	Kh átlagtermés	Összes hozam 1000 q-ban
1928	15,6	23,1	360
1929	16,7	23,4	390
1930	20,2	24,8	500
1931	13,8	22,0	304
1932	14,8	26,0	385
1933	18,2	26,8	488
1934	21,4	23,4	500
1935	17,3	21,3	370
1936	23,5	27,4	645
1937	25,7	25,2	650
1938	28,7	26,8	770
1939	11,1	40,0	440
1940	12,7	34,7	568
1941	12,0	25,8	310
1942	11,6	24,9	289
1943	29,8 Bácskával	30,0	893
1944	32,8 „	28,0	918

A fenti táblázatból kitűnik, hogy a felszabadulás előtti termésátlagok viszonylag kedvezőek voltak. Ez elsősorban azzal magyarázható, hogy nagy gondot fordítottak az éghajlati- és talajigények kielégítésére, valamint a megfelelő trágyázásra. A nagyüzemi parcellákon folyó kendertermesztés során az ápolási munkák mellett a betakarítás helyes megszervezésével, a kóró kezelésével biztosították a jó minőség elérését.

A felszabadulás előtti termesztés növekedésével egyidejűleg nőtt az áztató és feltáró berendezés is. A rostkikészítő telepek nagyrészt földrajzilag legjobban megfelelő helyen a termesztés középpontjában létesültek és ezáltal mentesítették a termelőket a magas szállítási költségektől. A feldolgozó telepek kb. fele kistőkések tulajdonát képezte, míg a másik felét főleg a termelés nagyobb fokú fellendülése során fokozatosan a fonóipari vállalatok vették át.

Hazánkban a felszabadulás előtt kb. 50 rostkikészítő telep működött. A rostkikészítőipar azonban meglehetősen elmaradott volt. Az olcsó munkaerő következ-

tében a technikai fejlesztéssel keveset törődtek. Az áztatómédecék rossz állapotúak, a felszerelés elavult, az épületek gyakran ideiglenes jellegűek voltak. Csak az elsőrendű kendertermesztés tette lehetővé, hogy a feldolgozóipar még ezekben a kezdetleges üzemekben is jóminőségű rostot állítson elő. Ezen általános helyzettől csak néhány, a nagyobb forgalomhoz közelebb fekvő üzem mutatott kivételt.

Kendertermesztésünk a felszabadulás után. A felszabadulás után az új birtokviszonyok a kendertermesztés terén alapvető változásokat okoztak. Az eddigi nagyüzemi termelés egyszerűre megszűnt, a kisgazdaságoknak pedig nem voltak kellő termelési tapasztalataik. Az eddigi néhány száz termelő helyett a termelők ezreivel állt szemben az ipari szükséglet kielégítése. Ez pedig kezdetben igen nagy feladatokat rótt a kendertermesztés szervezésére. Fokozta a nehézségeket a minőség leromlása, a sokféleség és a vetőmaghiány. Így a felszabadulást követő első évben a termőterület minimális volt, és a termés az ipari kereslet csupán 5—6%-át elégítette ki.

Az első hároméves terv során nagymértékben emelkedett a vetésterület, de a felszabadulás előtti átlagterméseket még nem tudták elérni.

Fokozott követelményeket kívánt meg az ötéves terv, mely a rostipart az 1949. évihez képest 143%-ra kívánta felemelni. Ennek megfelelően sikerült is a vetésterületet nagymértékben növelni, de az átlagtermések elérésében még lemaradás mutatkozott.

A felszabadulás utáni rostkendertermesztésünk növekedését az alábbi táblázat mutatja (6):

Év	Vetésterület 1000 Kh-ban	Kh átlagtermés	Összes hozám 1000 q-ban
1946	2,800	16,8	47,040
1947	10,30	17,1	177,5
1948	15,1	20,8	314,9
1949	30,1	19,8	598,6
1950	40,8	15,2	620,7
1951	37,8	24,5	924,8
1952	47,7	12,0	500,0
1953	51,0	20,6	1052,0
1954	42,0	21,5	903,0
1955	46,7	22,5	1048,0
1956	45,5	21,0	954,0
1957	35,8		

Az ötéves tervidőszak alatt és azt követően messzemenően növekedett a vetésterület és kedvezően alakult a minőség javulása is. A nagyobb-mértékű egyenletességet pedig biztosította a nagyüzemi termelés terhodítása. Az állami gazdaságok, termelőszövetkezetek fokozottabban vállalták szerződéses termesztést. A rendszeres őszi mélyszántásokkal, és megfelelő talajerőbiztosítással pedig lehetőség nyílt az átlagtermések emelésére. Hazai vetőmagtermelésekkel és nagyarányú továbbtermesztéssel sikerült a vetőmagszükségletet kielégíteni, sőt már az export számára is mutatkozott felesleg.

Mindezek az eredmények azonban nem elégíthetnek ki, mert a termelés terén még vannak hiányosságok, melyeket mielőbb meg kell szüntetni. Így az ötéves tervidőszakban a vetésterület hirtelen való növelése során nem fordítottak elég gondot termőterületek megválasztására,

és éppen ezért — még termésátlagok emelkedése mellett is — nagy volt a termésingadozás, és viszonylag alacsony az átlagtermés.

Hasonló ingadozás mutatkozott a rosthozam terén is. Az importcsökkenés túlzásba vitele és a tervteljesítés fokozása olyan nagy munkára készítette a kikészítő üzemeket, hogy azok a feladatuknak kellő mértékben megfelelni nem tudtak. Így elsősorban a legjobb minőségű kenderet dolgozták fel, míg a kevésbé értékes visszamaradt. Sok tönkrement, majd ezek 1954 után való feldolgozása nagymértékben lerontotta a minőséget. Sok összegyűjtött kaparek felhasználása főleg a szállíhozatali értéket szállította le (6).

Első ötéves tervünk termelési adatait figyelembe véve a legkiterjedtebb kendertermesztés Békés, Csongrád, Hajdú, Bács, Tolna, Szolnok és Baranya megyék területén folyt.

A főbb kendertermesztő megyéink vetésterületének átlagadatait az ötéves terv időszakában az alábbi táblázat foglalja össze:

Békés	9700	kat.; hold
Csongrád	4400	„ „
Hajdú	4000	„ „
Bács-Kiskun	3300	„ „
Tolna	3300	„ „
Szolnok	2900	„ „
Baranya	2600	„ „
Somogy	2600	„ „
Fejér	2300	„ „
Borsod	2100	„ „

Az ötéves tervidőszak kedvező fejlődését fejezi ki az ipari szükséglet fedezésére felhasznált hazai és import nyersanyagok aránya (6).

Tilott kender	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Felhasznált	3620	5473	5113	5982	6760	5691	5106	4045 tonna
Importált	1522	921	2119	1876	2835	1996	2027	811 „
Import a felhasználás %-ában	42,0	16,8	41,1	31,0	41,9	23,9	39,7	20,0 „

Kenderkóc	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Felhasznált	3500	7300	11148	10648	10629	10101	8937	8250 tonna
Importált	1007	1854	1945	2099	3324	806	54	152 „
Import a felhasználás %-ában	28,8	25,4	13,4	18,7	31,3	8,7	0,6	2,0 „

A kender a nemzetközi piacokon keresett áru. Termesztésében már a második világháború előtti időben is vezető helyet foglalt el a Szovjetunió. Csak messze mögötte következtek Olaszország, Jugoszlávia és Románia. A háború után a Szovjetunió továbbra is megőrizte elsőségét, de Olaszország és Jugoszlávia termelése alászállt a háború előttinek. Napjainkban különösen Románia kendertermesztése van fellendülőben és így a világtermelés terén Jugoszláviát csaknem elérve a 4. helyet foglalja el.

A legfontosabb kendertermesztő országok 1934—38. évek átlaghozamát az alábbi táblázat foglalja össze (7):

Ország	Termelés 1000 tonnában
Szovjetunió	186,0
Olaszország	89,6
Jugoszlávia	46,5
Románia	26,8
Korea	17,8
Lengyelország	11,8
Magyarország	10,7
Mandzsúria	10,6

A legnagyobb			
exportőrök		importőrök	
Olaszország	42,600 tonna	Németország	34,800 tonna
Jugoszlávia	27,900 "	Franciaország	12,000 "
Magyarország	4,100 "	Nagy-Britannia	9,700 "
Kína	3,100 "	Ausztria	5,300 "
Egyéb	6,100 "	Egyéb	22,000 "
	83,800 tonna		83,800 tonna

Az 1948—1950. évek átlagában a világtermelés 472 ezer tonna volt, mely a főbb termelők között az alábbiakban oszlott meg (8):

Ország	Termelés 1000 tonnában	A világtermelés %o-a
Szovjetunió	236,0	50
Olaszország	70,8	15
Jugoszlávia	51,9	11
Románia	28,3	6
Korea	18,9	4
Kína	9,5	2
Magyarország	9,5	2
Törökország	9,5	2
Lengyelország	4,7	1
Spanyolország	4,7	1
Egyéb	28,3	6

1948—50-es évek átlagában (összes export 47 ezer tonna) a legnagyobb exportőr Olaszország (63%) Jugoszlávia (30%) mellett Chile (4%) volt. A legtöbb nyersanyagot az 1938-as állapotokhoz hasonlóan Németország (30%) Franciaország (19%) és Nagy-Britannia (9%) importáltak.

A kendertermesztéssel kapcsolatban röviden szólunk a *hazai magkendertermesztésről*, mivel ez nálunk elsősorban a rosttermesztés biztosítását szolgálja.

Magyarország éghajlati- és talajviszonyai nagyszerűen megfelelnek a kendermag termesztésére is (9). Ennek ellenére hosszú időn keresztül nem használták ki a természetadta lehetőségeket. Éveken keresztül csaknem kizárólag olasz vetőmagot használtak. A hazai kendermag termesztésével csak akkor kezdtek nagyobb mértékben foglalkozni, amikor (1930-ban) az olasz vetőmag behozatala mind nehezebbé vált, sőt a válság éveiben teljesen megszűnt. 1931—1940 között az évi átlagos vetésterület 2400 kh. volt. A termelt mag nem fedezte a hazai szükségletet és rendszeres behozatalra szorultunk. A sokszor idegen, vagy ismeretlen származású

magvak nem segítették elő a termésátlagok növelését. Nagyobb mértékben növekedett a vetésterület a háborús években:

1941-ben	4500 kh
1942-ben	5100 „
1943-ban	8013 „
1944-ben	6000 „

A fenti területeken négy év átlagában igen alacsony (1,5 q) termésátlagokat érték el, pedig a mi viszonyaink a magtermesztés számára kedvezőek.

A felszabadulás után népgazdaságunk fokozott gondot fordított arra, hogy hazai vetőmaggal lássák el a növekvő vetésterületet és ennek megfelelően nagymértékben növelte a vetőmagtermesztést (6).

Év	Terület kh	Termésátlag q	Össztermés q
1946	649	1,67	1,084
1947	2,646	2,53	6,694
1948	3,078	4,54	13,974
1949	6,935	5,02	43,814
1950	7,627	3,19	24,346
1951	6,998	3,21	22,458
1952	6,815	1,47	10,020
1953	11,289	1,18	13,364
1954	9,305	2,31	21,487
1955	14,972	2,98	44,555
1956	13,759	2,26	31,117

A fenti táblázat mutatja, hogy magtermesztésünk bizony nagy ingadozást mutatott és ennek megfelelően a vetőmagszükségletet nem minden évben fedeztük a hazai termésből, míg más években exportra is jutott.

Kendertermesztésünk és kenderkikészítő üzemünk célkitűzései a hároméves terv keretében

Kenderfeldolgozó iparunk a hároméves terv keretében nagy fejlődés előtt áll. A magyar kenderipari termékek külföldi kereslete egyre inkább emelkedik. Ennek megfelelően a kenderfeldolgozó gyáraink kapacitásukat növelik, a termelést fokozzák. A gyáripár fokozott nyersanyagigényét azonban a mezőgazdaság még nem tudja kielégíteni és ennek következtében az 1958—1959-es években nagyobbarányú nyersanyagimporttal kell számolni, amely azonban a hároméves terv végére minimálisra csökken. Kenderfeldolgozó iparunk nyersanyagszükséglete a hároméves terv során (6).

	1958-ban	1959-ben	1960-ban
Összes tilolt kenderszükséglet	5,840 tonna	6,010 tonna	6,180 tonna
Hazai rostkikészítésből	14,995 „	5,620 „	6,000 „
Importból fedezendő	845 tonna	390 tonna	180 tonna

	1958-ban	1959-ben	1960-ban
Összes kócszükséglet	10,500 tonna	10,590 tonna	10,880 tonna
Hazai kikészítésből	8,605 "	8,980 "	9,300 "
Importból fedezendő	1,895 tonna	1,610 tonna	1,580 tonna

A fenti tervezet szerint a hazai nyersanyagszükségletet 1960-ban már csaknem saját termésünkből biztosítjuk. Ennek a hatalmas ipari igénynek azonban a mezőgazdaság csak akkor tud megfelelni, ha a rost-kender vetésterületeinket a fenti célkitűzéseknek megfelelően növeljük. Így a nyersanyagigény biztosítására az alábbi vetésterületek, illetve átlag-termések szükségesek:

Év	Összterület 1000 kh-ban	Kh. átlagtermés	Össztermelés 1000 tonnában
1958	45	23 q	1035
1959	50	23 "	1150
1960	50	23,5 "	1175

A fenti adatok megoldásában az állami gazdaságok és tanácsi szervek hatáskörébe tartozó mezőgazdasági területek az alábbi megoszlásban részesülnének:

Év	Állami gazdaságok			Tanácsi területek		
	Területe (1000 kh-ban)	Kh. átlagterm. (q)	Össztermés (1000 t-ban)	Területe (1000 kh-ban)	Kh. átlagterm. (q)	Össztermés (1000 t-ban)
1958	11	24	264	34	22,5	771
1959	12	24,5	294	38	22,7	856
1960	14	24,5	343	36	23,1	832

A kendertermőterület tájankénti megoszlása pedig a következő: A Dél-alföldi Rostkikészítő Vállalat körében 20 ezer kh., a Tiszántúli Rostkikészítő területén 11 ezer kh., míg a Dunántúli Rostkikészítő Vállalathoz tartozó területen 14 ezer kh.

Igen fontos feladat a hároméves terv során, hogy az állami gazdaságokban és termelőszövetkezetekben minél több egyöntetűbb kendert termesszenek. Ezzel a kenderfeldolgozó ipar minőségi javítását is nagymértékben elősegítenék.

Véleményem szerint az állami gazdaságokban még a fenti irányzatmóknál nagyobb területet is igénybe kellene venni, mert a termesztési munkák nagyobb fokú gépesítésével a munkatorlódások aránylag könnyen elkerülhetők.

A hároméves terv során a megnövekedett vetésterület ellátásához az eddiginél nagyobb vetőmagtermesztésre lesz szükség. A vetőmagigény a következőképpen alakul:

1958-ban	45	ezér kh-hoz	40 + 4	kg/kh	összesen	198	vagon
1959-ben	50	" "	40 + 4	" "	220	"	
1960-ban	50	" "	40 + 4	" "	220	"	

Ennek megtermesztéséhez a jelenlegi vetésterület elegendő, csupán az átlagtermést kell emelni és akkor a hazai szükségleten felül még rendszeresen jut az export számára is.

1958-ban 12 ezer kh	300 kg/kh	összesen 360 vagon
1959-ben 11 " "	350 "	385 "
1960-ban 11 " "	385 "	385 "

Az alábbiakban összefoglaljuk azokat a feladatokat, melyek megoldása elengedhetetlenül szükséges ahhoz, hogy hároméves tervünket sikerrel megvalósíthassuk.

A kendertermesztést Dunántúl kevéssé jóminőségű talajairól át kell helyezni — elsősorban az Alföld — mezőségi és öntéstalajaira. El kell érni, hogy kendert csak istállótrágyázott őszi mélyszántás után vessenek, és fokozottan alkalmazzák a műtrágyákat. A növényápolási munkákat pedig a lehetőség szerint gépesíteni kell. Megvalósítandó a kender széleskörű gépi betakarítása. Az eddigi gyakorlat alapján ezt a szovjet rendszerű ZsK—2,1 típusú kenderaratógéppel lehet a legjobban megoldani. Egy-egy ilyen gép kb. 100 kat. holdon végzi el a kender vágását, és ezzel mintegy ezer kézi munkanapot takarít meg. A géppel való vágásnak nagy előnye még az is, hogy a kender gyorsan a legmegfelelőbb időben kerülhet le a tábláról, és így nincs kitéve az elvényülésnek, vagy a felmagzásnak. Ezáltal érdemlegesen javul a minőség és kevéssé szakad a szál.

Jelenleg az állami gazdaságok és gépállomások birtokában 110 ZsK kenderaratógép van (6). Ezzel mintegy 11 ezer kh kendert lehet levágni. Az állami gazdaságok (14 ezer kh), valamint termelőszövetkezetek (12 ezer kh) felemelt vetésterületeinek ellátásához viszont a meglévő aratógépállományt — az üzemeltetéshez szükséges megfelelő számú 35 HP erőgépekkel — 260-ra kell kiegészíteni. Indokolt lenne a kendermag gépi cséplését olyan nagyteljesítményű cséplőgépekkel végezni, melyeken az egész szár keresztül vezethető, mert ezáltal a kicséplési határfok lényegesen emelkedne.

A nemesítés terén tovább kell folytatni azt a munkát, amelynek során a tisztafajták rostdúsítását és a rostok szakítóerejének növelését érik el. Olyan heterózis kendereket kell előállítani, amelyek nagy termőképességük mellett, egyéb tulajdonságaikkal is kitűnnek. Általános elv pedig az legyen, hogy a rostmennyiség fokozása mellett a minőséget is emeljék.

Kendertermesztésünk gazdaságföldrajzi problémái

Az előző fejezetek során megállapítottuk, hogy a kender a hazai természeti adottságok mellett igen eredményesen termeszthető. Ennek megfelelően a mezőgazdaság a hazai szükségletet fedezheti és az export számára termelhet. A kenderipari termékek értékesítése nem okoz nehézséget, ellenkezőleg a nagyarányú keresletnek csak kis hányadát tudjuk kielégíteni. A meglévő kenderfonó- és szövőgyáraink kapacitása is lehetővé teszi a jelenleginél nagyobb mennyiségű nyersanyag feldolgozását. Kenderáruk kivételével igen értékes devizákhoz jutunk és egyben elősegítjük nehéziparunk nyersanyagellátását. Ezzel kapcsolatban vizsgál-

juk meg azokat a tényezőket, amelyek kendertermesztésünk nagyobb-mértékű kibontakozását még akadályozzák.

1. A tőkés nagybirtokok megszűnése után a szocialista nagyüzemi gazdaságokban még nem terjedt el kellő mértékben a kender termesztése. Ennek egyik oka a nagyfokú szerveztrágya igény, amit legtöbb gazdaság ma még nem képes biztosítani. A másik ok az amúgy is fennálló munkaerőhiánnyal magyarázható. Ezért nem szívesen vállalnak a jelenlegi kerektek között szigorúan időhöz kötött ipari növénytermesztést.

2. A kendert olyan helyekre is átvitték, ahol a talaj erre nem alkalmas és itt a jövedelmezőség csekély. Ez pedig nem hat ösztönzőleg.

3. A termesztési költségek a világpiaci árakhoz képest magasak. Ennek okát elsősorban a gépesítésben való elmaradottságunkban látom. A hároméves terv mezőgazdasági beruházása ezen minden bizonnyal segít és ez kedvezően hat majd ki a jövedelmezőségre is.

4. A magas belföldi kenderárak kialakításához lényegesen hozzájárul a kendertermesztő területek és a kikészítő telepek nem mindenkor legkedvezőbb viszonya. A múltban a termelés helyéhez közel sokkal több kenderáztató és kikészítő üzem működött, ezáltal a kóró szállítási költsége csekélyebb volt. Különösen egyik-másik túlméretezett kenderkikészítő üzem esetében — a távoli területekről valóállítás következtében — emelkednek a termesztési költségek (Vajhát). Néhány kendergyárat a termőterületek kiterjedésének kellő számbavétele nélkül túlságosan »felfuttattak«, ezáltal a kapacitása a helyi nyersanyaggal nem biztosítható és a távolabbi területekről kénytelenek kórót beszerezni. Ugyancsak nem indokolt a kenderkikészítő üzemek leállítása ott, ahol földrajzilag adott kellő mennyiségű áztatóvíz áll rendelkezésre (Cibakháza) és a közelben nincs feldolgozótelep. Meglátásunk szerint az üzemek összevonásával járó önköltségcsökkentés nem arányos a szállítási költség emelkedésével. Dobai pusztán levő kenderkikészítő üzem leállítása amennyiben ez elavult berendezésű, drágán termel, még földrajzilag is indokolt, hiszen a legközelebbi gyártelep (Komádi) csak néhány kilométerre van tőle. *Az egyes kikészítő üzemek működtetése és beszüntetése alaposabb földrajzi és gazdasági előkészítést kívánna.* Megvizsgálása nemcsak adminisztratív gazdaságosság, hanem egyéb szempontok figyelembevételével történjék.

*

A kendertermesztést ma országos viszonylatban két központi szerv irányítja. A Földművelésügyi Minisztérium Növénytermesztési Főigazgatósága lényegében véve művelési feladatokkal foglalkozik, míg a Könyv- és Kikészítési Minisztérium Kender- és Lenipari Igazgatósága a termeltetés és kikészítés irányítását végzi. A múltban fennálló kizárólagos központi vezetéssel 1950-ben decentralizálták. Ekkor létesültek a tájankénti termeltetési és kikészítési vállalatok Budapesten, Szegeden és Debrecenben.

A vállalatok keretében a megalakuláskor mintegy 34 kenderkikészítő üzem tartozott. Azóta többet leállítottak és ma csupán 24 működik. A megszüntetett üzemek egy része nagyon elhanyagolt állapotban volt, továbbá főleg kézi erő alkalmazásával igen drágán termeltek.

A jelenleg működő kenderkikészítő üzemek néhány kivételtől eltekintve a termesztés közelébe települtek. Legnagyobb részük úgy, hogy

az áztatáshoz szükséges vízmennyiséget lehetőleg természetes vízfolyással biztosíthassák. Egyben pedig lehetőség nyíljon a felesleges víz elvezetésére. Ennek az alapvető földrajzi kíváncságnak a rostkikészítő üzemek országos viszonylatban a következőkben felelnek meg: 18 üzem természetes vízfolyást, tavat, 3 ártézi kútvizet, 3 természetes vízfolyást és ártézi vizet használ.

KENDERKIKÉSZÍTŐ IPARTELEPEINK



2. ábra

Az áztatóvizek eredetét országos viszonylatban az alábbi táblázat foglalja össze:

1. A Délmagyarországi Rostkikészítő Vállalat területén.

Újszeged	Tiszavíz	Nagylak	Maros
Vajhát	Tisza- és ártézi víz	Sarkad	Fekete Körös
Szegvár	Vadvizek és Kurca	Eperjes	Ártézi víz
Cibakháza	Holt Tisza	Kisszállás	Ártézi víz
Mezőhegyes	Maros	Püspökpuszta	Ferenc-csatorna

2. A Dunántúli Rostkikészítő Vállalat területén.

Hanságújmajor	Ártézi víz	Ócsény	Baksa tó
Kapuvár	Kis Rába	Furkó	Lajvér-csatorna
Fenékpuszta	Hévíz-csatorna	Dombóvár	Kondai patak és ártézi víz
Dunaföldvár	Duna		Karassó patak és ártézi víz
Tolnanémedi	Sió	Illocska	

3. A Tiszántúli Rostkikészítő Vállalat területén

Nagyhalász	Közvetve a Tiszából
Turka (Tiszacsege)	Közvetlen a Tiszából
Porcsalma	Belvízi csatorna
Komádi	Sebes Körös
Dobai puszta	Holt Körös

Összehasonlítva a főbb kendertermesztő területek, valamint a kikészítő telepek földrajzi elhelyezkedését, megállapítható, hogy azok általában megfelelnek a gazdaságosság követelményeinek csupán néhány újabban beszüntetett üzem miatt szenved torzulást (2. ábra). Egyensúlyba kell hozni az üzemek működésének gazdaságosságát a szállítás következtében emelkedő termesztési költséggel. A beruházásokat, korszerűsítéseket pedig ezen alapvető gazdaságföldrajzi tényező figyelembevételével kell elvégezni ahhoz, hogy a termesztés- és kikészítés helye között megfelelő arányokat teremtsünk.

ÖSSZEFOGLALÁS

1. A magyar kenderárak keresettek a világpiacon. A nagyarányú hazai felhasználás mellett a külföldi igényt korántsem tudjuk kielégíteni. Ez pedig feltétlenül indokoltá teszi a kendertermesztés további kiszélesítését.

2. Magyarország éghajlati viszonyai a magas hegyvidékektől eltekintve a kender számára megfelelőek, és ezért a termesztés helyét elsősorban a talajviszonyok alapján kell eldönteni. Ennek figyelembevételével a kender vetésterületét a hároméves terv keretében megadott 50 ezer kat. holdra kell emelni, úgy hogy az elsősorban a jóminőségű mezősegi és öntéstalajokra jusson.

3. Mielőbb biztosítani kell az állami gazdaságokban és termelőszövetkezetekben a gépi betakarítást, hogy ezáltal is lehetőség nyíljon a termelési költség nagymértékű csökkentésére.

4. Gazdaságföldrajzi szempontok figyelembevételével megvizsgálandó a kendertermesztő területek és a kenderkikészítő üzemek helyes aránya, különös tekintettel a szállítási viszonyokra.

5. Mélyreható vizsgálatokat kellene végezni a jó táperőben levő talajokon végzett műtrágyázás hatására vonatkozólag.

6. Az áztatómedencék kapacitásának növelése során jobban figyelembe veendő a földrajzi adottságok, továbbá az, hogy az adott áztatóvíz felhasználása mellett milyen minőségű áztatás végezhető. Az extraminőségű kender előállítása során e fontos probléma különösen előtérbe kell hogy kerüljön.

7. A magyar kendernemesítés oda irányuljon, hogy fokozza a tisztafajták rostosítását és a rostok szákítóerejének növelését, továbbá olyan heterozis kenderfajtákat állítson elő, melyek nemcsak nagyobb termőképességükkel tűnnek ki, hanem egyéb tulajdonságaikkal is megközelítik a tisztafajtájakat.

IRODALOM

1. Candolle A.: Termesztett növényeink eredete. Budapest, 1894.
2. Kéri M.—Kulin I.: A csapadékösszegek gyakorisága Magyarországon. Budapest, 1953.
3. Forgó L.: A kender termesztése és kidolgozása. Bukarest, 1954.
4. Bodola L.: A kender jövője Magyarországon. Budapest, 1881.
5. Bakay N.: Kendertermelés és kikészítés. Budapest, 1892.
6. Rostipari Szakbizottság javaslata az 1958—60. évre. Kézirat. Budapest, 1957.
7. World Fiber Survey. Washington, 1947.
8. Oxford Economic Atlas of the World. Oxford, 1954.
9. Bittera M.: Kender és len. Budapest, 1925.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ ВЕНГЕРСКОЙ КОНОПЛИ

К. Моголи

Венгерские пеньковые продукты вследствие их отличного качества на мировом рынке являются ходкими товарами. Оказывается обоснованным расширение культивирования на 50 тысяч кадастровых хольдов так, что его наибольшая часть попала на полевые и пойменные почвы.

При усиленном способствовании механизации, с учетом точек зрения экономической географии, необходимо рассматривать правильную пропорцию плодородных территорий конопли и пенько-прадильных фабрик, имея в виду транспортные условия.

Было бы необходимо глубже исследовать эффективность искусственного удобрения на почвах хорошей питательности. А культивирование конопли пусть направляет к тому, чтобы усиливать обогащение волокна чистых сортов, увеличение их сопротивления на разрыв. Пусть создает такие гереозные сорта конопли, которые сверх своей плодовитости отличаются и другими свойствами.

WIRTSCHAFTSGEOGRAPHIE DES UNGARISCHEN HANFES

Von
K. MOHOLI

Die ungarischen Hanfwaren sind infolge ihrer ausgezeichneten Qualität auf dem Weltmarkt ein gesuchter Artikel. Es ist daher begründet, den ungarischen Hanfbau auf 50 Tausend Katastraljoch zu erweitern, und zwar so, dass der grösste Teil auf Flur- und Überschwemmungsboden fällt.

Ausser der Förderung der Mechanisierung ist mit Rücksichtnahme auf wirtschaftsgeographische Gesichtspunkte das richtige Verhältnis der Hanfbaugebiete und der Hanf aufarbeitenden Betriebe zu bestimmen, mit besonderem Hinblick auf die Transportverhältnisse.

Es müssten eingehendere Untersuchungen eingeleitet werden, um festzustellen, welchen Wirkungsgrad die Anwendung von Kunstdünger auf gutem Boden erreichen kann. Die Hanfkultur aber hätte sich der Aufgabe zuzuwenden, die Fasern der reinen Gattungen zu verdichten und ihre Widerstandsfähigkeit zu erhöhen. Es sollen solche Gattungen gezüchtet werden, welche ausser ihrer grossen Fruchtbarkeit auch durch ihre anderen Eigenschaften ausgezeichnet sind.

A SZEGEDI KENDERFONÓGYÁR SZEREPE SZEGED GAZDASÁGI ÉLETÉBEN

Írta: MOHOLI KÁROLY

A Szegedi Kenderfonógyár ez évben ünnepi fennállásának 75. évfordulóját. Ez alkalommal különösen érdekes lesz visszatekintést nyújtani arról a fejlődésről, amit a vállalat háromnegyed évszázad alatt megtett, továbbá értékelni Szeged gazdasági életében betöltött szerepét.

Szeged ma a Dél-Alföld gazdasági életének legfontosabb központja. Jelentősége a középkorban Budával és Székesfehérvárral vetekedett, sőt némely időben azokat túl is szárnyalta. Mint a mezőgazdasági terület központja, különösen állatvásáraitól volt híres. Több ezer ló, szarvasmarha cserélt gazdát ilyenkor, és sokan keresték fel az ország egyéb helyeiről, sőt még külföldről is. A növénytermesztés fokozatosan bontakozott ki és nagyobb jelentőségűvé csak a 18. században vált. Az export-lehetőség különösen a gabonatermesztésnek kedvezett. Ekkor a környező területek jóminőségű talajain nagy arányokban növekedett a búza vetésterülete. Fellendült a hajózás, és a növekvő szállítás új, vagy eddig kevésbé elterjedt iparágak fejlődését segítette elő. A hajóépítő, kötél- és ponyvaipar gyors ütemben bontakozott ki. Ezzel kapcsolatban elterjedt az ipari növények termesztése is, ami új szintet hozott a Szeged környéki gazdasági életbe. A Duna—Tisza-közének homokterületein azonban még igen lassan haladt a növénytermesztés térhódítása.

A mezőgazdaság kétségtelen fejlődése mellett, a szabadságharc előtti időig azonban Szegeden is főleg helyi nyersanyagokat feldolgozó kézműipar volt. Néhány ágát, mint a tarhonyagyártást, szitakötést, kötél-, papucs- és bicskagyártást országosan ismerték.

Szeged nagyszerű helyzeti energiáját nagyban növelte a 19. század közepén megindult vasútépítés. A tiszai vasúti híd a Pest—Temesvár közötti forgalom hídfőjévé tette. Az Arad, Zenta, Újvidék, Törökbecse, Nagybecskerek, Szabadka felé vezető vonalak megépítésével a város forgalmi csomópontja nagymértékben növekedett. Az 1883-ban elkészült tiszai közúti híddal pedig Szeged az Alföld déli felének legfontosabb hajózási, vasúti és közúti csomópontja lett.

A város elsőrendű forgalmi helyzete főleg a Délvidék felé gyakorolt vonzó hatást. A nagyarányú szállítások megindulásával már nemcsak a helyi, hanem a távoli területek nyersanyagainak feldolgozására is lehetőség nyílt. A 19. század közepén egymásután következtek az üzemalapítások, melyek finanszírozására már előbb bankok és takarékpénztárak létesültek. (Elsőnek a Szeged-Csongrádi Takarékpénztár 1845-ben.) A kezdeti vállalkozások az élelmiszer és építőipar köréből voltak. Így 1840-ben keményítő- és szeszgyár, 1843-ban szalámigyár, 1854-ben az első gőzmalom, 1858-ban gyufagyár, 1865-ben gázgyár, 1868-ban egyszerre két téglagyár, majd 1873-ban mechanikai kötélüzem is létesült.

A gabona iránti nagy kereslet főként a malomipar fejlesztését mozgatóta elő. Nagymértékben növekedtek a szántóterületek, és a búzatermesztés állt az érdeklődés középpontjában. Ezzel párhuzamosan azonban főleg a bácskai, bánáti és békés-csanádi kitűnő mezősegi talajokon már megindult az ipari növények fokozott térhódítása is (paprika, hagyma, kender, dohány, cirok, komló). Ezzel új lehető-

ségek nyíltak Szeged ipari fejlődése előtt és ez egybeesett a magyar textilipar kibontakozásának korszakával.

Országos viszonylatban eddig főként az élelmiszer, valamint a közlekedési eszközöket gyártó ipar területén adódtak nagyobb gyáralapítási lehetőségek. Az élelmiszeriparban ugyanis nem volt versenytárs, míg az utóbbi terület fejlesztése a nagyarányú vasútépítéssel kapcsolatban feltétlenül szükségessé vált. Az egyéb gépiparban azonban nagy volt az elmaradás, mert a magyar nehézipar az osztrák vállalatok versenyében nehezen fejlődhetett. Ehhez hasonló állapot uralkodott a textilipar területén is. Magyarországnak még a 70-es években sem volt nagyobb kapacitású textilgyára. A magyar föld textilipari nyersanyagait is, nagyrészen az osztrák és cseh vállalatok dolgozták fel. Az osztrák burzsoázia pedig féltékenyen őrizte textiliparát az esetleges magyarországi verseny keletkezésétől. Minthogy ebben az iparágban az osztrák közép- és kisburzsoáziának jelentős érdekeltsége volt, így a textilipar tőkéseinek nagy száma politikai »tömegbázist« is jelentett (1). Ezzel pedig a magyar burzsoázia nem akart ellentétbe kerülni. Így mindazok a kísérletek, melyek 1867 után a hazai textilipar megalapítására irányultak, sikertelenek maradtak.

A kormány a magyar textilipar fejlesztése érdekében ekkor vajmi keveset tett. Ezt igazolja az »Első Magyar Fésűsfonó Rt.« esete is, mely néhány évi működés után elbukott (1). Az osztrák burzsoázia még a katonai textilanyagok előállítására alapított gyárakat is igyekezett mielőbb megbuktatni, vagy versenyképtelenné tenni.

Ilyen körülmények között az osztrák textilipar tehát elsősorban Magyarország piacára támaszkodva fejleszthette termelését világméretűvé. A magyar piacokat az osztrák textilgyárak szinte a maguk számára monopolizálták.

A fentieket nagyszerűen igazolják az alábbi adatok. 1880-ban az osztrák textiliparban 177 ezer munkás dolgozott és az erőgépek teljesítménye 34 ezer HP volt. Ezzel szemben Magyarországon 1885-ben a textilipar 24 ezer embert foglalkoztatott és a gőzgépek 1756 HP-t képviseltek (2).

A század nyolcvanas éveiben bekövetkezett mezőgazdasági válság elsősorban a gabonatermesztést és ezzel kapcsolatos ipart érintette. A kényszerű helyzet új lehetőségeket teremtett. A terményszállítások és a malomipar által felgyülemlett tőkék most már új területeket kerestek és így nyílt nagyobb lehetőség a magyar textilipar kibontakozására.

Az országos fejlődésnek induló textilipart Szegeden elsősorban a kenderfeldolgozása képviselte. Ez egybeesik a kendertermesztés nagyarányú térhódításával. A kender vetésterülete 1878-ban (146 ezer kh) érte el csúcspontját (3). Annak ellenére, hogy a trópusi és egyéb rostanyagok elterjedése folytán a következő években ugyan visszaesett (1885-ben 72 ezer kh), a kenderfeldolgozó gyáripar megalakulása már nem késlekedett. Szegeden a kenderfeldolgozó kisiparnak ekkor már nagyszerű hagyományai voltak. A helyi kötelestmesterek kéziműveit távoli területeken is keresték, de mivel a termelés mértéke csekély volt, még a környék piacait sem látták el mindég kellő mennyiségű kötéláruval.

Ezen a téren nagyobb változást az 1873-ban megalakult Bakay-féle mechanikai kötélüzem hozott. A vállalat eddigi termelését ugyan többszörösére emelte, de mégsem elégítette ki a már országosan fellépő mind nagyobb igényt. Az üzem továbbfejlődéséből 1877-ben a Bakay-féle Szegedi Fonó-Szövő- és Kötélgyár alakult.

A Szegedi Kenderfonógyár megalakulása

A 19. század nyolcvanas éveiben a kenderfeldolgozóipar már országos érdeklődésre tett szert. A fejlődés nagyszerű lehetőségeit látva 1883-ban Kohner Ágoston vezetésével tőkés társaság vállalkozott a Bakay-féle gyár átvételére (4). A részvénytársaság 900 db 200 forintos részvénnel 180 ezer forint alaptőkét biztosított. A gyár új neve ekkor *Bakay-féle Szegedi Fonó-, Szövő-, Kötélgyár és Kenderbevéltő Rt.* lett.

A kendergyár gyors fejlődését — annak ellenére, hogy az állam most már adókedvezményeket is nyújtott — még sok nehézség hátráltatta. Nagy volt az osztrák gyárak versenye és viszonylag sokat kellett fordí-

tani a beruházások törlesztésére. A továbbfejlődés érdekében 1885-ben az alaptőkét 380 ezer forintra emelték és újabb építkezéseket hajtottak végre. Ugyanekkor a gyárat is átszervezték, és új nevet — Első Szegedi Kenderfonó Rt. — vett fel (4).

Három évvel később, 1888-ban a szegedi kenderfeldolgozóipar új, nagy vállalattal növekedett. 200 ezer forint alaptőkével megalakult a Magyar Kender- és Lenipar Rt. telepe Újszegeden (5). Ezzel Szeged a déli országrész legfontosabb könnyűipari központjává vált.

Az Első Szegedi Kenderfonó Részvénytársaságot 1890-ben a Magyar Ipar és Kereskedelmi Bank átszervezte és új neve Szegedi Kenderfonógyár Rt. lett (6). A gyár nagyszerű fejlődését rövid időre megakasztotta az 1892. július 5-i tűzvész. A biztosítás során megtérült összegből a következő évben azonban már fel is épült az új gyártelep, a réginél sokkal célszerűbb beosztásban. Az új fonó- és szövőipari gépek alkalmazásával pedig a legújabb kor színvonalára emelkedett. A vállalat tulajdonképpen modernizálása tehát az 1893-as évtől kezdődött. A gyártelep újjáépítését az állam azzal is támogatta, hogy más szakmabeli vállalatnak hosszabb időn át iparfejlesztési kedvezményeket nem engedélyezett.

Rohamosan emelkedett a munkáslétszám is, amit az alábbi táblázat fejez ki (5):

	1880-ban (Bakay-f.)	1890-ben	1900-ban
Műszaki vezető	1	1	1
Munkás	78	240	630
Tanuló	42	60	—
Összesen:	121	301	631

A gyár évi termelése 1890-ben mintegy 700 tonna kenderáru volt (kötő- és varrózsinegek, szövő- és vargafonalak, továbbá kötélárúk) (7).

A Szegedi Kenderfonógyár Rt. nagyarányú fejlődése új problémákat vetett fel, és ezek között elsőként szerepelt a nyersanyag biztosítása. A 19. század végén a Bácskában, Bánátban és a Békés-Csanádi löszháton már nagyön jelentős kendertermesztés folyt, de a kender kikészítése még alig volt szervezett. A paraszti kisgazdaságokban termelt és helyileg kikészített kőrő már nem bizonyult elegendőnek és főleg a minőség terén sok kívánnivalót hagyott. A további fejlődés alapját tehát az újabb, kendertermesztésre alkalmas területek bevonása, és főleg a kikészítés jobb megszervezése képezhette. Ez vezette a gyár akkori vezetőit arra, hogy 1893-ban szerződést kössön a »Mezőhegyesi Állami gazdasággal« 15 éven át 600 kat. holdon való kender termesztésére (5). Ezzel kapcsolatban a kőrő helyszínen való részleges feldolgozására modern kenderkikészítő gyárat létesítettek. A Maros vizének felhasználásával nagy gondot fordítottak a szakszerű áztatásra, és az itt létesített telep hosszú időn át például szolgált a bácskai kenderkikészítő telepek munkájához. A nagymennyiségű és egyenletes minőségű tilolt kender lényegesen hozzájárult a készítmények megjavításához.

A gyár további fejlődését újabb kikészítőtelepek vásárlásával, illetőleg létesítésével segítették elő. Ennek során a vállalat alaptőkéjét 1894-ben 500 ezer forintra emelték. Ugyanekkor hozzácsatolták a már

1890 óta Magyar Ipar és Kereskedelmi Bank keretében Palánkán működő Michels Kenderáztató- és Kötélfonógyár Rt-ot (4). 1895-ben pedig Komádiban létesítettek kenderkikészítő telepet.

A kender vetésterületének növekedése, a kikészítés egyöntetűbbé tétele, csak időlegesen oldotta meg a nyersanyagellátás problémáját. A magyar kendertermesztés nagymértékű fellendülésével nem tartott lépést a kender kikészítése és osztályozása. Ez pedig nagyon megnehezítette a gyárak munkáját és a minőségi áruk termelését. Ennek következtében a finomabb-fonalat feldolgozó kisiparosok továbbra is osztrák és cseh vállalatoktól vásároltak. Kétségtelenül nagy lendületet jelentett a vállalat saját telepein végzett kenderkikészítés, mellyel nagyobb lehetőség nyílt a minőségi áruk termelésére, és egyben a külföldi piacok is megnyíltak a gyár termékei előtt. A minőségi igények további fokozódásával azonban mégis szükségessé vált az olasz és orosz kender behozatala. A külföldi nyersanyaggal az ipari termékek lényegesen megjavultak. Az olasz kender a finomabb fonalak készítésére volt alkalmas, míg a hazainál erősebb orosz nyersanyagot a magyar kenderrel való keverés után tartósabb fonalak előállítására használták.

A kenderfeldolgozó ipartelepek tevékenységére egy ideig még bénítólag hatott a kenderkóró magas szállítási költsége. A vasút ugyanis a nagy térfogatú könnyű kórra nem adott megfelelő kedvezményt, a vízi útvonal pedig csak kevés helyen volt használható. A nehézségek ellenére azonban a *Szegedi Kenderfonógyár* termelése állandó emelkedést ért el. 1896-ban már 1100 tonna kenderárut állított elő (7). 1899-ben a fokozódó keresletnek megfelelően a gyártelep további bővítését végezték. Megnövelték az egész ipartelep kiterjedését, és főleg a fonóüzem korszerűsítésére törekedtek. Ezzel a vállalat termelőképessége kb. 40%-al növekedett. 1900-ban további 150 ezer forint beruházással bővítették a fonóüzemi részleget és növelték az egész ipartelep kapacitását. A nagyarányú fejlesztéssel lehetőség nyílt az eddigi termelés megkétszerezésére.

Különösen erős fejlődést értek el a zsinergyártás terén. A *Szegedi Kenderfonógyár* 1900. évi jelentése szerint már az egész ország zsineg-szükségletét a szegedi üzem képes ellátni (7).

A gyár termelése állandóan növekedett. A jövedelmezőség még a fokozott beruházások mellett is mind jelentősebbé vált. 1901-ben az évi tiszta nyereség már csaknem elérte az alaptőke ötödrészét (8). A hallatlanul magas osztalék eléréséhez hozzájárult a kenderárak iránti nagy kereslet, a *Szegedi Kenderfonógyárnak* az országban elfoglalt kiváltságos helyzete, és nem utolsósorban a munkásság fokozott kizsákmányolása.

A 20. század elején bekövetkezett részleges gazdasági válság — a nyugati országokhoz viszonyítva — a kevésbé fejlett magyar textiliparra nem hatott. Textilgyáraink árutermelése ekkor még a hazai fogyasztás negyed részét sem biztosította. A hadsereg és a falusi fogyasztópiacok szükséglete a válság idején sem csökkent, sőt a jó terméseredmények mellett még növekedett. A parasztság erősebb rétegződésével fokozatosan háttérbe szorult a háziipar, és helyette jobban elterjedtek a gyári készítmények. A len- és kenderipar helyzete a textilipar keretén belül a legkedvezőbb volt. Ilyen viszonyok között természetes, hogy túltermelési válság nem következett be, sőt az első világháborúig folyamatosan fejlődött. A kender- és lenipar nagyszerű fejlődését mutatja, hogy a fonó-

orsók száma 1898 óta (2750 db) több, mint tízszeresére (29 ezer), míg a szövőgépek (426) négyszeresre emelkedtek (1870 db) (9).

A kenderipar fokozódó követelményei és egyben az igények növekedése során a *Szegedi Kenderfonógyár* nagyobbarányú fejlesztése vált szükségessé. Elsősorban az energiaellátás zavartalanságát kívánták biztosítani modern kazánok beépítésével. Az új fonó- és szövőipari gépek beállításával pedig a termelés további növelésére nyílt alkalom. A nagyarányú fejlődés eredményeképpen, a gyár fonóüzemi részlege 1910-ben már az 1900. évi termelésének kétszeresét érte el (7).

1911-ben a *Szegedi Kenderfonógyár* az Osztrák—Magyar Monarchia legnagyobb szakmabeli vállalata volt. Így tehát a *Magyar Kender-, Len- és Jutaiipari Rt.*-gal Szeged kimagasló helyet foglalt el a magyar textiliparban, a kenderfeldolgozásban pedig vezető szerepet töltött be. Ez a tény igen nagy jelentőségű volt a város további fejlődésére. Hatásköre mélyen lenyúlt a délvidéki területekre, ahonnan nyersanyagot kapott, másrészt Szeged egyéb iparcikkei számára is nagy forgalmat jelentett a széleskörű kereskedelmi hálózat kiépítése. A szegedi kenderárak ismeretek voltak az egész monarchiában, sőt a gyár termelvényeinek kb. 30%-a már külföldre került. A jelentősen megnövekedett exportban zsinetek, sodronykötelek, négyszögletes hajókötelek, gazdasági kötélárak, hevederek, zsákok és kéveköti fonalak szerepeltek. A felvevőpiacok között Európán (Ausztria, Belgium, Bosznia, Bulgária, Görögország, Hollandia, Anglián, Britannián, Németországon, Norvégián, Románián, Svájc, Svédországon, Szerbián, Törökországon) kívül, már Amerika is szerepelt.

Az első világháborút közvetlenül megelőző években, Európában és hazánkban is, mind erősebben bontakozott ki az ipari válság. A balkáni háborúk következtében a könnyűipar több területén különösen kedvezőtlen volt az 1913-as esztendő. A *Szegedi Kenderfonógyár Rt.* termelésében azonban még nem mutatkozott visszaesés. A kenderárak mintegy harmadát most is sikerült még a külföldi piacokon elhelyezni, a hazai felvásárlás pedig továbbra is megmaradt. Erről tanúskodnak a háborút megelőző évek termelési adatai (7):

1912-ben	3794	tonna
1913-ban	4016	„
1914-ben	4094	„

A világháború kitörése azonban a gyár fejlődését végképpen megakasztotta. A termelés terén rohamos visszaesés következett, csak a hadi helyzet időleges kedvezőbbé fordulása vezetett némi fellendüléshez. Akadályok jelentkeztek a termelés és értékesítés területén egyaránt. Különösen nagy hiány mutatkozott a nyersanyagellátás terén. A kender vetésterülete nagymértékben csökkent, ennek következtében a kikészítőtelepek munkája visszaesett, a szállítási nehézségek pedig külön késedelmeket okoztak. A nyersanyagellátásban beállt hiányokat még csak fokozta az üzemanyag- és alkatrészhiány. A nagyarányú mozgósítás miatt egyre inkább csökkent a munkáslétszám is.

A háborús események következtében beállott nyersanyaghiány pótlására a *Szegedi Kenderfonógyár Rt.* keretén belül a »Mezőgazdasági Kenderipar Rt.« alakult (10). Az új részvénytársaság átvette a meglevő

kenderkikészítő üzemek irányítását és egyben a kendertermesztés céljára néhány ezer kat. hold földet vásárolt. Mindez a nyersanyagellátáson már nem sokat segített, mert 1916-ban a gyár önellátása megszűnt. A Budapesten megalakult »Kenderközpont« átvette az ország összes nyersanyagának elosztását. Így a következő években, a szegedi üzem számára az eddiginél lényegesen kevesebb jutott. A háború közepén, amikor a mezőgazdasági termelés mélyen alászállt az 1914. év előttinek, az iparcikk-szükséglet pedig a hadi események következtében csak fokozódott, a gyár kapacitásának felét sem tudták kihasználni. Rohamosan csökkent a ledolgozott munkanapok száma, az össztermelés, sőt energiahiány miatt hosszabb ideig állásra is kényszerült.

A termelési eredményeket, ledolgozott munkanapokat, a háborús- és közvetlen azt követő években, az alábbi táblázat fejezi ki (8, 10):

1914-ben	350 munkanap alatt	4094 tonna össztermelés		
1915-ben	304 „ „	4063 „ „		
1916-ban	303 „ „	3617 „ „		
1917-ben	226 „ „	2088 „ „		
1918-ban	262 „ „	1818 „ „		
1919-ben	70 „ „	314 „ „		
1920-ban	162 „ „	668 „ „		

Különösen lecsökkent a termelés 1918-ban és 1919-ben, amikor a munkásság forradalmi tömegei mind élesebben foglaltak állást az imperialista háború, és a féktelen kizsákmányolás ellen. Ebben az időben a sztrájkok egymást érték, és a *Szegedi Kenderfonógyár* az aktív ellenállás színhelyévé vált.

A Szegedi Kenderfonógyár fejlődése a két világháború között

A világháborút követő területi változások súlyosan érintették a kenderfeldolgozó ipart. A múltban ugyanis a magyar kendernek csaknem 90%-a a Bácskából és Bánátból került ki. Az új határmegvonás következtében a fő kendertermő területek elvesztek. Ezáltal a hazai nyersanyagbeszerzés csaknem alap nélkülivé vált. Míg a háború előtti történelmi Magyarországon 80—85 ezer kat. holdon folyt kendertermesztés, addig a 20-as évek elején csak 4—5 ezer kat. holdat ért el. A kender vetésterületének ilyen mértékű alászállása, még az ország akkori területéhez képest is rendkívül csekély volt, úgyannyira, hogy a gyárak szükségletének csak 15—20%-át látta el. Fokozta a nyersanyaghiányt az is, hogy a *Szegedi Kenderfonógyár Rt.* saját birtokainak nagyrésztét a határmegvonás, másrészt a földreform következtében elvesztette. A néhány holdas földhözjuttatott parasztoknak egyáltalában nem volt lehetőségük ipari növények termesztésére. Bizonyos mértékű szabadkozás még a nagyobb birtokterülettel rendelkező gazdáknál is megvolt, és csak a nagybirtokokon oszlott el fokozatosan.

Az ipari növények termesztésének megszervezése most már országos érdek volt, de a központi szervek mégsem foglalkoztak eleget ezzel a feladattal. Ennek következtében a *Szegedi Kenderfonógyár* nyersanyagának nagyobb részét Olaszországból és Jugoszláviából volt kénytelen beszerezni. Mivel pedig a gyár bácskai és bánáti kikészítő telepei az ország

határán kívül maradtak, a termelés további megszervezése érdekében 1922-ben Kiskirályságon (ma Eperjes) új kenderkikészítő telepet létesítettek (11).

A 20-as években a kender vetésterülete országos viszonylatban határozottan emelkedett (1928-ban 15 600 kh), a gyár termelése azonban még hosszú ideig nem érte el a háború előtti szintet. Értékesítési nehézségek is mutatkoztak, mert a gyár változatlan kapacitása mellett a hazai piac felvevőképesége már koránt sem bizonyult elegendőnek. Az ipari termelés fejlődését az alábbi táblázat foglalja össze (11).

1920-ban	668	tonna	össztermelés
1921-ben	1426	„	„
1922-ben	1732	„	„
1923-ban	2072	„	„
1924-ben	1733	„	„
1925-ben	1985	„	„
1926-ban	2315	„	„
1927-ben	2599	„	„
1928-ban	2477	„	„
1929-ben	2906	„	„
1930-ban	2883	„	„
1931-ben	2861	„	„

1929-től kezdve, a kendertermesztésben beálló válság következtében a gyár termelése terén némi visszaesés mutatkozott. A világpiaci árak zuhanása következtében, a kendergyárak a kóro átvételi árát csaknem felére csökkentették. Ilyen viszonyok között természetes, hogy kevés vállalkozó akadt a tápanyagigényes kender termesztésére. A gazdák többé nem kötöttek termelési szerződést, és így a vetésterület rohamosan visszaesett. Míg 1930-ban még 20 ezer kat. hold kendert vetettek, addig ez 1931-ben 13 800 kat. holdra esett vissza (12).

A kender termesztése és feldolgozása terén világviszonylatban mutatózó válság, hazánk mellett elsősorban Olaszországot, mint a legnagyobb exportőrt érintette. A *Szegedi Kenderfonógyár Rt.* nehézségeit fokozta az, hogy a hazai fogyasztás nagymértékben visszaesett, így a készáruk zömét exportálni kellett, pedig a világpiaci árak alig érték el a termelési költséget. Míg 1929-ben az össztermelés 60%-a, 1931-ben már 70%-a került exportra. Ennek megfelelően a válság éveiben a gyár nyeresége is egyre inkább csökkent és mélypontját 1933-ban érte el.

A gazdasági válság éveit a *Szegedi Kenderfonógyár* fejlődésében, egyben a nagyarányú felújítás korszakát is jelentették. 1929—31 között széleskörű korszerűsítést végeztek elsősorban az energiaátvitel és energiaszolgáltatás terén. Saját központi áramtermeléssel az egész gyárat elektrifikálták, és az egységes transzmissziós meghajtás helyett a gépegységenkénti egyedi meghajtást vezették be (10). A széleskörű fejlesztéssel az energiaellátás költsége mintegy 45%-kal csökkent. Ezzel kapcsolatban a termelési költségek számos egyéb területen is kedvezőbbé váltak. A további nagyarányú felújítások során 1934-ben a gyár megszüntette saját energiatermelését és csatlakozott a városi villanytelephez. Az olcsóbban megszerzett ipari áram lényegesen hozzájárult a vállalat jövedelmezőségéhez.

A gazdasági életben 1934 után mutatkozó fellendülés a kender-

termesztés terén is érvényesült. A vetésterület 21,400 kat. holdra emelkedett és az évi termésmennyiség elérte a félmillió mázsát, szemben az 1931. évi 300 ezer mázsával. A hazai kendertermesztés fokozatos fejlődése párhuzamos az ipar területén tapasztalható fellendüléssel (11).

1933-ban	2,409	tonna	össztermelés
1934-ben	2,886	"	"
1935-ben	3,225	"	"
1936-ban	3,110	"	"
1937-ben	3,519	"	"
1938-ban	3,136	"	"
1939-ben	4,021	"	"

1937-ig egyenletes volt a fejlődés, de az 1938-as évben már ismét közelgő gazdasági válság jelei mutatkoztak. Az évi termelés csaknem 400 tonnával volt kevesebb az előző évinél. 1939-ben pedig már a háborús előkészületek eredményeképpen rohamosan (900 tonnával) emelkedett az évi termelés. Az export ebben az időben mintegy 38 államra terjedt ki. 1940-től kezdve azonban rohamosan csökkent és Németország felé mind egyoldalúbb lett.

A háborús évek termelése a kender vetésterületének egyidejű növekedésével volt párhuzamos. A Bácskából kapott nyersanyag ezt hathatósan elősegítette. Az exportpiacok azonban elvesztek, mert hazánk Németországgal szemben szinte gyarmati kereskedelmet folytatott.

A felszabadulással új élet vette kezdetét a magyar gazdasági életben. Az üzemet ért háborús károkat rövidesen helyrehozták és a munkásosztály vezetésével konszolidálódott a helyzet. A földreformmal kapcsolatban a nagybirtok megszűnése ideiglenesen ugyan visszavetette a kendertermesztést, de már a hároméves terv során nagymértékben emelkedett a vetésterület és lényegesen csökkent a nyersanyagimport. Az üzemek átalamosítása pedig döntő fordulatot hozott a gyár fejlődésében.

A Szegedi Kenderfonógyár felszabadulás utáni fejlődése és szerepe a magyar gazdasági életben

1948-ban a 100 munkásnál többet foglalkoztató üzemek államosításakor a *Szegedi Kenderfonógyár* is állami tulajdonba került. Az új korszak iparpolitikájának kibontakozása megkezdődött. Ettől kezdve az üzem irányítását munkásigazgatóval az élen, harcokban edzett káderek vették át. A tökéletes termelés megszűnése lehetővé tette az egész textilipar területén a nagyarányú szakosítást és ezáltal a termelési kapacitás növelését. Néhány évi átmeneti állapot után 1949-ben hajtották végre a két szegedi kenderfeldolgozó üzem profilozását. Ezek után a *Szegedi Kenderfonógyár* kizárólag fonál, zsinor, kötélárúk és egyéb kötőanyagok gyártására rendezkedett be. Az *Újszegedi Kender-, Lenszövőgyár* pedig a továbbiakban, a kender, len és egyéb textilanyagok felhasználásával a szövőipar telepévé vált.

A három műszak bevezetése nagy munkáslétszám emelkedést eredményezett. A termelés pedig az 1948-as állapotokhoz képest megháromszorozódott. Ezzel kapcsolatban említhető a kendertermesztésünk országos viszonylatban való emelkedése. Míg 1946-ban csak 2,800 kat. hold

volt a kenderrel bevetett terület és az össztermés is csak 47 ezer q, addig 1948-ban a vetésterület 15 ezer kat. holdra, a kórótermés pedig 314 ezer q-ra emelkedett.

A *Szegedi Kenderfonógyár* az államosítás után igen fontos szerepet töltött be a magyar gazdasági életben. Ezt fejezi ki a termelés növekedése is, mely az előbbi évekhez viszonyítva különösen kiemelkedő (13).

Év	Termelés tonnában	Érték 1000 forintban
1948	2325,6	29,115
1951	6246,0	98,975
1952	7371,0	110,880
1953	7873,2	117,454
1954	7256,1	115,201
1955	7316,8	121,867
1956	5926,8	98,001
1957	6799,4	113,277

Az egyenletes, felfelé haladó fejlődést az 1956-os ellenforradalmi események ideiglenesen megakasztották. Ezt egyébként jól kifejezi a termelés mennyiségében és értékében mutatkozó visszaesés. Szívós munkával sikerült az ellenforradalom okozta károkat helyrehozni, a készárut növelni, de még így is némi lemaradás mutatkozik az 1955-ös évvel szemben.

A *Szegedi Kenderfonógyár* az államosítás után még igen nagymennyiségű import nyersanyagot dolgozott fel. Az ötéves terv időszakában, amint sikerült a kender vetésterületét rögzíteni, és a termesztést egyenletessé tenni, rohamosan csökkent a nyersanyagbehozatal. E kedvező helyzet különösen az ötéves terv sikeres befejezése után mutatkozott. Az alábbi táblázat éppen erre mutat rá, amikor kifejezi, hogy az összes nyersanyag felhasználásán belül hogyan csökkent az import %-a.

	1954	1955	1956	1957
Összes nyersanyag-felhasználás (tonnában)	7815	9298	8003	7750
Ebből import-nyersanyag	2647	1741	780	796
Import a felhasználás %-ában	30	19	10	10

E kedvező folyamat a jelenlegi minőségi tilolt kender előállításával minden bizonnyal még tovább fokozódik és a második hároméves tervünk végére az összes tilolt nyersanyag-behozatalunk a minimálisra korlátozódhat.

A *Szegedi Kenderfonógyár* felszabadulás utáni nagyarányú fejlődését mutatják a beruházások is. Népi demokráciánk — az üzem korszerűsítése mellett — különösen nagy gondot fordított szociális berendezések létesítésére.

A beruházásokat az alábbi adatok fejezik ki (13):

1953-ban	562 ezer forint
1954-ben	2,235 „ „
1955-ben	1,591 „ „
1956-ban	820 „ „
1957-ben	1,180 „ „

A további tervezett beruházások között szerepelnek a nagyarányú gépfelújítások, az iparvágány építése, központi nyersanyagraktár, —

új kártoló üzemrész építése, továbbá a konyha és étterem bővítése. Ezzel kapcsolatos az üzem közelében történő nagyobb arányú lakóház-építkezés is.

Érdekesen alakult a felszabadulás után a *Szegedi Kenderfonógyár* munkáslétszám-viszonya. Míg 1948-ban csupán 723 volt a munkások létszáma, addig a profilozással és a három műszak bevezetésével több mint kétszeresére emelkedett. A létszámviszonyok alakulását az alábbi táblázat adja (13):

1948-ban	723 munkás
1951-ben	1608 „
1952-ben	1723 „
1953-ban	1800 „
1954-ben	1798 „
1955-ben	1782 „
1956-ban	1798 „
1957-ben	1863 „

Ahhoz, hogy az üzem összes alkalmazottainak létszámát ismerjük, a fenti adatokhoz 1953-tól kezdve 290—300 adminisztratív, kisegítő és egyéb alkalmazottat kell számítani.

A Szegedi Kenderfonógyár exportja

A gyár termelése elsősorban a hazai kenderszövőipart látja el a szükséges fonalakkal, és ezenkívül a hazai egyéb fonál, zsineg, kötél stb. kenderárak előállítását végzi. A megnövekedett hazai felhasználás következtében a gyár közvetlen exporttermelése az évi össztermelés kb. 10%-át képezi. Újabban mind nagyobb kereslet mutatkozik a gyár készítményei iránt az európai országokon túl is, és a jelenleginél sokkal nagyobb mennyiségű áru is eladható lenne.

Előnyösen hatna a gyár exportjára, ha közvetlen kapcsolatba kerülhetne a vásárló külföldi cégekkel. A régi nagymultú *Szegedi Kenderfonógyárnak* ugyanis jó kapcsolatai voltak számos tőkés országgal és iparcikkeit ma is keresik. Indokolt lehetne, hogy miként a nehéziparban, itt is néhány nagyüzem számára biztosítanák a közvetlen tárgyalásokat a külföldi importőrökkel.

A Szegedi Kenderfonógyár készítményei jelenleg a következő államokba irányulnak: Albánia, Ciprus, Csehország, Dánia, Egyiptom, Finnország, Görögország, Hollandia, Jordánia, Svédország, Szíria, Szudán, Tanger, Nyugat-Németország.

A Szegedi Kenderfonógyár szerepe napjainkban a város gazdasági és társadalmi életében

A 75 éves *Szegedi Kenderfonógyár* munkáslétszámát (1860+290) tekintve a város legnagyobb ipartelepe. A következő legnagyobb létszámú üzem a *Szegedi Ruhagyár* 1300, míg az *Újszegedi Kender-Lenszövő* 1150 munkást foglalkoztat (14). A termelési értéket tekintve a negyedik helyen áll, csak a *Ruhagyár*, *Újszegedi Kender-Lenszövő*, valamint a *Vágóhid* termelése előzi meg. A kiinduló nyersanyag alapértéke és a termelt áru közötti viszony alapján azonban első helyen áll.

A nagy munkáslétszám foglalkoztatottság, valamint a termelésben elfoglalt előkelő helyzete következtében fokozott érdeklődés nyilvánul meg a *Szegedi Kenderfonógyár* iránt. A nemzeti jövedelem — a devizaszerzési lehetőségek — teremtése terén, részben készárakkal, másrészt szövőipari alapanyagokkal a magyar népgazdaságban is fontos helyet tölt be. A *Szegedi Kenderfonógyár* további fejlődésére a kendertermesztésünk kiszélesítésével, az exportigények növekedésével mind nagyobb lehetőség nyílik. Ezzel Szeged gazdasági életében eddig betöltött szerepe is emelkedik, másrészt külföldön a magyar iparcikkek számára újabb megbecsülést szerez.

ÖSSZEFOGLALÁS

A 19. század iparfejlődése során Szeged a könnyűipar és ezen belül főleg az élelmiszer- és textilipar központjává vált. A környező mezőszégi talajokon folytatott magyarányú kendertermesztés megteremtette a helyi kisüzemi kötelesipart, majd pedig a század 80-as éveiben a kenderfeldolgozó gyáripart.

Ezen a téren kimagasló szerepe van a *Szegedi Kenderfonógyárnak*, mint a város legnagyobb munkáslétszámot foglalkoztató üzemének. A gyár tulajdonképeni megalakulása 1883-ban volt. A 180 ezer forintos alaptőkével létesült Bakay-féle Szegedi Fonó-, Szövő-, Kötélgár és Kenderbevéltő Rt. gyors fejlődésnek indult. A gyár alaptőkéjét már 1885-ben kétszeresére emelték. A további tőkebefektetéseket újabb átszervezések követték és ezzel párhuzamcsan növekedett a termelés. Az 1892. évi tűzvész, csak rövid időre szakította meg a fejlődés útját, mert a gyártelep már a következő évben a kor színvonalára emelve újjá épült. Rohamosan emelkedett a munkáslétszám és rövidesen nyersanyaghiány jelentkezett. Az utóbbin főleg új kenderkikészítő-telepek létesítésével segítettek, majd pedig a mezőhegyesi állami gazdasággal kötött termelési és feldolgozási szerződés a további fejlődés útját egyengette.

A 20. század elején a kikészítés terén még meglévő elmaradottság következtében a jobb minőségű kenderárak előállítására során orosz és olasz kender behozatalára is szorult.

Az első világháború előtti időkben a *Szegedi Kenderfonógyár* a Monarchia legnagyobb szakmabeli vállalata volt. Széleskörű exportjában Európán túl még Amerika is szerepelt. A vállalat termékeinek kb. 30%-a került külföldre.

Az első világháború alatt a nyersanyag és munkaerőhiány erősen csökkentette a termelést. A háború után pedig, mivel a kendertermesztő területek jó része határon kívülre jutott, magyarányú nyersanyaghiány jelentkezett. Az ipartelep változatlan kapacitása mellett a leszűkült hazai piac már korántsem bizonyult elegendőnek. A gyár ekkor termelését főleg az export számára igyekezett növelni. A gazdasági válság éveiben az embertelen kizsákmányolás következtében sokszor vált sztrájkok színhelyévé és a város egyik legfontosabb munkásmozgalmi központjává.

A felszabadulást követő államosítás új fejezetet nyitott a gyár életében. A tőkés termelés megszüntetése lehetővé tette az egész textilipar területén a profilozást. Ennek során 1949-ben hajtották végre a két szegedi kenderfeldolgozó üzemben is a szakosítást. Ez időtől kezdve a *Szegedi Kenderfonógyár* kizárólag fonál, zsinor, kötélárak és egyéb kötőanyagok előállítására rendezkedett be. Ezt követte a magyarányú munkáslétszám-emelkedés, majd pedig a termelés terén való erőteljes növekedés.

A *Szegedi Kenderfonógyár* a város első ipari üzemévé fejlődött. Több millió forintos beruházásokkal korszerűsítették és széles körben szociális intézményekkel bővítették.

A gyár megnövekedett termelése nemcsak a hazai szövőipart, valamint a fogyasztókat látja el iparcikkokkal, hanem mind nagyobb szerepet tölt be az exportban. Kereskedelmi kapcsolatait nagymértékben kibővítve elsőrendű iparcikkeivel a tőkés országokban is versenyképes és megbecsült.

IRODALOM

1. *Sándor, V.*: Nagyipari fejlődés Magyarországon 1867—1890. Budapest, 1954. pp. 771.
2. *Jekelfalussy, J.*: Magyarország iparstatisztikája 1885-ben. Statisztikai Közlemények. Budapest, 1886.
3. *Bakay, N.*: Kendertermelés és kikészítés. Budapest, 1892. p. 3—6.
4. *A Nagy Magyar Kompas.* 1877. évf. p. 465.
5. *Kulinyi, Zs.*: Szeged új kora. Szeged, 1901, p. 620—623.
6. *A Nagy Magyar Kompas.* 1892. évf. p. 124.
7. Szegedi Kenderfonógyár évi jelentései.
8. Szegedi Kenderfonógyár évi zárszámadásai.
9. *Berend, I.—Ránki, Gy.*: Magyarország gyáripára 1900—1914. Budapest, 1955. pp. 396.
10. *Tekulics, Gy.*: A Szegedi Kenderfonógyár története 1883—1939-ig. Szeged, 1957. Kézirat. pp. 42.
11. *Dr. Tömörkény László* főmérnök feljegyzései.
12. Rostipari Szakbizottság javaslata az 1958—60. évre. Kézirat. Budapest, 1957.
13. Szegedi Kenderfonógyár Terv-, Statisztikai és Munkaügyi Osztálya.
14. Szeged város fontosabb statisztikai adatai. Szeged, 1956, pp. 264.

РОЛЬ СЕГЕДСКОЙ ПЕНЬКОПРЯДИЛЬНОЙ ФАБРИКИ В ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЖИЗНИ СЕГЕДА

К. Моголи

Во время огромного промышленного развития 19-го века Сегед стал центром пищевой и текстильной промышленности. Культивирование конопли в окрестностях создал известную сегедскую верёвочную промышленность, а потом пенькопрядильную фабрично-заводскую промышленность.

В текстильной промышленности выдающуюся роль получила Сегедская Пенькопрядильная фабрика. В ходе быстрого развития перед первой мировой войной она стала самой большой фабрикой Монархии по этой специальности. Во время между двумя мировыми войнами сверх удовлетворения потребностей внутреннего рынка она поддерживала торговую связь с 38 государствами. После освобождения стало возможным профилирование пенькопрядильных фабрик и это резко увеличивало состав рабочих и продукцию. Приблизительно 10% ее продуктов выходит за границу. Большим подъёмом культивирования конопли обеспечены и дальнейшие возможности экспорта.

DIE ROLLE DER HANFSPINNEREIFABRIK IM WIRTSCHAFTLICHEN LEBEN DER STADT SZEGED

Von

K. MOHOLI

Während der im Laufe des 19. Jahrhunderts vor sich gegangenen starken industriellen Entwicklung wurde Szeged der Mittelpunkt der Lebensmittel- und der Textilindustrie. Der Hanfbau der umliegenden Gegenden wurde die Grundlage des berühmten Szegeder Seilerhandwerks, später des fabrikmässigen Verarbeitens des Hanfes.

Die im Jahre 1883 gegründete Hanfspinnereifabrik spielte eine grosse Rolle in der Textilindustrie der Stadt. Sie entwickelte sich rasch, und wurde noch vor dem ersten Weltkriege der grösste derartige Betrieb der Monarchie. In der Zeit zwischen den beiden Weltkriegen versorgte sie den heimatlichen Markt und stand ausserdem mit 38 Staaten in geschäftlicher Verbindung. Nach der Befreiung wurde es möglich die Hanffabriken zu profilieren, wodurch sowohl die Anzahl der Arbeiter, als auch die Produktionsfähigkeit des Betriebes in grossem Masse erhöht wurde. Ungefähr 10% der Produkte gehen ins Ausland. — Durch grosse Steigerung des Hanfbaues könnten auch die weiteren Exportmöglichkeiten ausbeutet werden.

TALAJ NÉLKÜLI NÖVÉNYTERMESZTÉSI KÍSÉRLETEK

Írta: EPERJESSY GYÖRGY

A növények abiotikus életfeltételei közül a talajtani tényezők rendkívül bonyolult és állandóan változó rendszert képeznek, éppen ezért, ha ezeket a tényezőket sikerül egyszerűsíteni, állandósítani, eredményesebb és biztosabb lesz a növénytermesztés. Ezt a célt igyekeznek megvalósítani az a néhány évtizedes törekvés, amelyet talaj nélküli növénytermesztésnek nevezünk. Ebben a talajt ismert összetételű tápláló oldat helyettesíti, melyből a növény testének felépítésére szolgáló ásványi anyagokat könnyen felveheti. A talaj nélküli növénytermesztésnek ma többféle módszerét alkalmazzák, melyek 2 csoportra oszthatók: 1. a növény gyökerei a tápláló oldatban foglalnak helyet és a növény szárának megerősítéséről rudak, drótkarikák gondoskodnak, 2. a növény gyökerei semleges, vízben oldhatatlan, mesterséges talajban találnak támasztékot és a mesterséges talajt itatják át tápláló oldattal (hidroponik). Az első módszernek kétségtelen hátránya az, hogy a gyökerek természetellenes állapotban, állandóan tápláló oldatban vannak és levegőnek a tápláló oldatba való állandó bevezetésével kell biztosítani a gyökerek lélegzéséhez szükséges levegőt. Ez a módszer W. GERICKE (1), kaliforniai egyetemi professzor kísérletei alapján, főként Amerikában terjedt el és azt kereskedelmi kertészetek is igen gazdaságosan alkalmazzák. A másik eljárásban a talajt csíramentes, teljesen indifferens anorganikus anyag (horzsakő, salak, kvarchomok, cseréptörmelék, stb.) helyettesíti és tiszta cserepekbe töltött mesterséges talajt itatják át a tápláló oldattal (chemokultúra). Ennek a módszernek egyik válfaja a svájci R. VATTER (2) professzor által bevezetett eljárás; ebben organikus anyagot (tőzegmoha, fagyapot, tőzeg, szalma, fűrészpor) használnak mesterséges talajnak és azt öntözik tápláló oldattal. Európában az anorganikus mesterséges talaj használata elterjedtebb, főként Németországban, ahol a módszerek kidolgozására külön kutatóállomást rendeztek be (3) és a gyakorlati termesztőknek külön folyóiratuk (4) van. Az utóbbi két eljárásban a növények gyökerei sokkal természetesebb állapotban vannak, gyökérükkel a mesterséges talajban jól megkapaszkodhatnak, és ellentétben a vízkultúrákkal, lélegzésükhöz szükséges levegőt is megtalálják.

Hazánkban virágkertészetekben és primőrök termesztésében is nagy jelentősége lenne a talaj nélküli termesztésnek, melynek legnagyobb előnye az, hogy segítségével rövidebb idő alatt, kis területen, nagyobb termést érhetünk el. Ennek ellenére nálunk kevesen foglalkoztak ezen mód-

szerek kipróbálásával és hazai viszonyokra való alkalmazásával. Kísérleteim azt célozták, hogy megállapítsam, hogy hazai viszonyok mellett milyen eredményt érhetünk el. A módszerek közül, az Európában legjobban elterjedt, mesterséges talajos kísérletezési módszert választottam. Mesterséges talajnak, a németországi kísérletekben jól bevált és olcsó, kőszénalakot választottam. Aprítás után a kőszénalakot 2 mm-es lyukbőrszítán átszitáltam és a porrészek eltávolítása után 3 napig 10 0/0-os kénsavval kezeltem, majd folyó vízzel, a savanyú kémhatás eitüntéig, mostam a salakot. Kihevítés (sterilizés) után használatlan cserepekbe töltöttem a salakot és ebbe ültettem a kísérleti növényeket. A növények elültetése után a salak felületére 2 cm vastag rétegben apróra tört (2—5 mm) horzsakövet szórtam. A cserepeket belső részén aszfalttal, kívülről, a túlzott felmelegedés megakadályozására, fehérre mázolt bádogedénybe helyeztem olymódon, hogy a cserepek 4—5 cm-re süllyedjenek a tápláló oldatba. A salak porozitása biztosítja, hogy a tápláló oldat a mesterséges talaj egész mennyiségét átnedvesítse, ezenkívül a levegőnek gyökerekhez való hozzájutását is biztosítja.

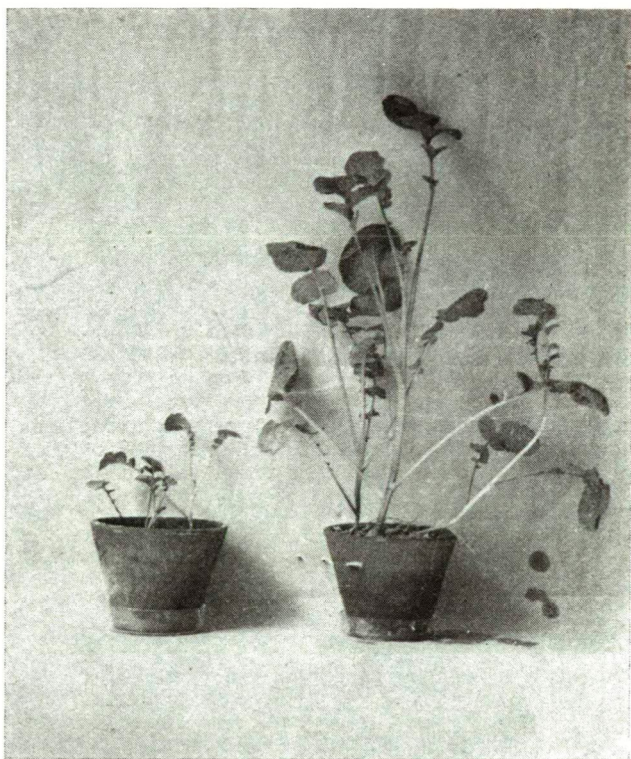
Kísérleteimben az ún. »univerzális tápláló oldat«-ot használtam, mely H. LAU (5) szerint legtöbb növény táplálására alkalmasnak mutatkozik és tekintetbe veszi a növények nyomelem szükségletét is. 1931 óta ezen tápláló oldat használata Európában általánosan elterjedt. A tápláló oldat a következőképpen készül:

1 liter desztillált vízben oldva
 0,500 g káliumnitrát, KNO_3
 0,150 g kalciumnitrát, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
 0,100 g káliumdihidrofoszfát, KH_2PO_4
 0,150 g magnéziumsulfát, MgSO_4 (0,307 g)
 0,015 g vas(2)sulfát, FeSO_4 (0,027 g)
 0,002 g bórsav, H_3BO_3
 0,002 g mangán(2)klorid, MnCl_2 (0,003 g)
 0,001 g réz(2)sulfát, CuSO_4 (0,0015 g)
 0,001 g cinkszulfát, ZnSO_4 (0,0017 g)
 összesen: 0,921 g 1 liter vízben

(a zárójelben lévő értékek a kristályvíz tartalmú sókból lemerített mennyiséget jelentik). A tápláló oldat pH-jának az egész tenyésztési idő alatt 6,5 érték körül kell lenni. Ha a tápláló oldat pH-értéke 7 fölé emelkedik, az ionoknak egymásra hatásából, vízben teljesen oldhatatlan, a növények számára felvehetetlen Ca -, illetve Mg -foszfát keletkezik. A tápláló oldatot kezdetben desztillált, később vízvezetéki vízzel készítettem. 10 liter vízvezetéki vízhez először 56 ml n H_2SO_4 -at adtam. Ezzel a víz pH-értékét 6,5-re állítottam be és ezután oldottam fel benne a tápláló sókat. A vízben lévő Ca -sók emelik a tápláló oldat Ca -ion tartalmát, azért a $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ helyett felerészben $\text{H}_4\text{N} \cdot \text{NO}_3$ -tot vettem. A H -ion koncentráció meghatározását mindenkor elektromos úton végeztem.

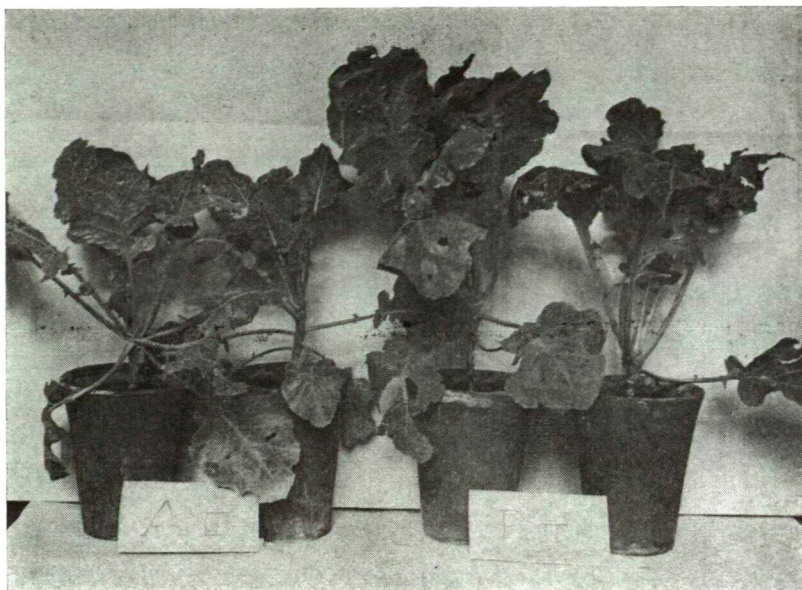
A kísérleteket egyforma fejlődésű növényekkel, kétszeres ismétléssel állítottam. Első kísérletet 1957. III. 29-én állítottam be. Kísérleti növények a következők voltak: földieper (*Fragaria grandiflora*), saláta (*Lactuca sativa*), aszparagusz (*Asparagus Sprengeri*) és ciperusz (*Cyperus*

alternifolius). A kontroll növényeket hasonló méretű és jó kerti talajjal töltött cserepekben ültettem és azoknak állandó nedvesen tartásáról gondoskodtam. IV. 6-án a kísérleti növényeket paprikával (*Capsicum annuum*) és hónapos retekkel (*Raphanus sativus*) egészítettem ki. VI. 3-án még 2—2 szegfűnővényt (*Dianthus caryophyllus*) is bevontam a sorozatba. VI. 22-én a kontrollhoz hasonló fejlődésű újabb ciperusz növényt helyeztem el a tápláló oldatban.



1. kép. Retek növények fejlődése univerzális tápláló-oldatban (jobb oldalon). Bal oldalon hasonló korú, talajban nevelt növények.

Megfigyeléseimet a következőkben foglalhatom össze: a növényfajták fejlődésében igen nagy különbségek mutatkoztak. A földieper fejlődése jobb a tápláló oldatban, mint a talajban. Virágzása 1 héttel hamarabb következik be. Ezután visszaesés mutatkozik és csaknem egy időben, minden valószínűség szerint, a túl magas hőmérséklet miatt, a növények elpusztulnak. A saláta növények fejlődésében is a tápláló oldatban nevelt növények erőteljesebbnek mutatkoztak, csakhamar felmagzottak (öregedés) és így nem szolgáltatott összehasonlítási alapot. A retek növények tápláló oldatban való növekedése igen szembetűnően gyorsabb, mint a talajban nevelt kontroll növényeké. VI. 29-én 2 retek növény virágzik a tápláló oldatban. Az 1. sz. kép jól mutatja a kontroll és a tápláló oldat-

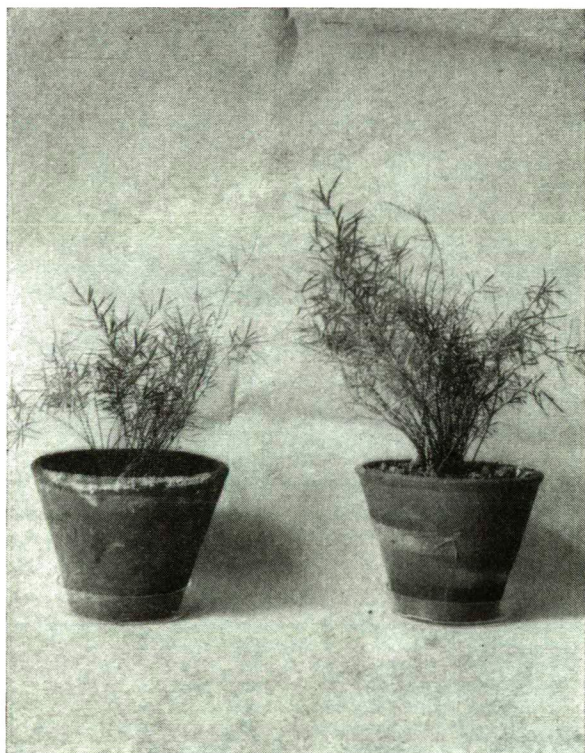


1. kép. Kalarábé növények fejlődése 2-szeres alaptrágyázás esetén. A baloldali növények levelei mosás nélkül, a jobb oldaliak levelei 6—7 naponként desztillált vízzel való mosással.



2. kép. Kalarábé növények fejlődése 5-szöri alaptrágyázás esetén. A baloldali növények levelei mosás nélkül, a jobboldaliak desztillált vízzel való mosással.

ban nevelt növények fejlődése közötti különbséget. A talajban nevelt növények átlagos zöld szár- és levélsúlya 3,5 g volt, ugyanakkor a tápláló oldatban lévő növények átlagosan 20,2 g súlyúak. A túl korai virágzást a gyorsabb fejlődésnek és a kísérlet ideje alatt uralkodó magasabb hőmérsékletnek (a retek hőoptimuma = 13 C°), mely júliusban 35°-ra emelkedett és a közvetlen verőfénynek tulajdonítom (szellőztetés hiánya). A szegfű és a paprika egyáltalán nem mutatkozott az univerzális tápláló oldatban való felnevelésre való növénynek: már kezdettől fogva talajban



2. kép. Asparagus növények fejlődésbeli különbsége 68 nap után: bal oldalon talajban, jobb oldalon tápláló-oldatban.

jobban fejlődtek a növények és kb. 2 hónap után a tápláló oldatban nevelt növények elpusztultak.

Aránylag jól fejlődtek az aszparagusz tövek a tápláló oldatban: már VI. 12-én jelentős különbség mutatkozott a vízkultúrárs és talajos növények között (l. a 2. képet), amely a kísérlet befejezéséig XI. 4-ig még jobban emelkedett, mikor a talajban nevelt növény zöld szár és levél-része 5,8 g-ot, a tápláló oldatban tartott növény 13,2 g-ot, vagyis több mint kétszeresét tette ki a talajos növény zöldsúlyának.

A ciperusz mutatott tápláló oldatos nevelésben legjobb eredményt. XI. 4-én a két talajos kontroll növény zöld szár- és levélsúlya középér-

tékben 18,5 g volt, ugyanakkor a tápláló oldatban nevelt növények átlagos súlyát 336 g-nak találtam (3. kép). A gyökerek súlyát nem tudtam mérni, mert a gyökerek közül a salakrészeket nem lehetett kimosni. A tápláló oldatban nevelt ciperusz 18-szorosát teszi ki a talajos kontroll növény átlagos súlyának. VI. 22-én a kísérlet sorozatba beállított ciperusz növények fejlődése hasonlóan igen jó volt: ezek átlagos zöld szár- és levélsúlya 255,5 g volt, amely érték 13,8-szorosan nagyobb értékű a kontroll növények súlyánál, pedig ezek a növények csak 135 napig voltak

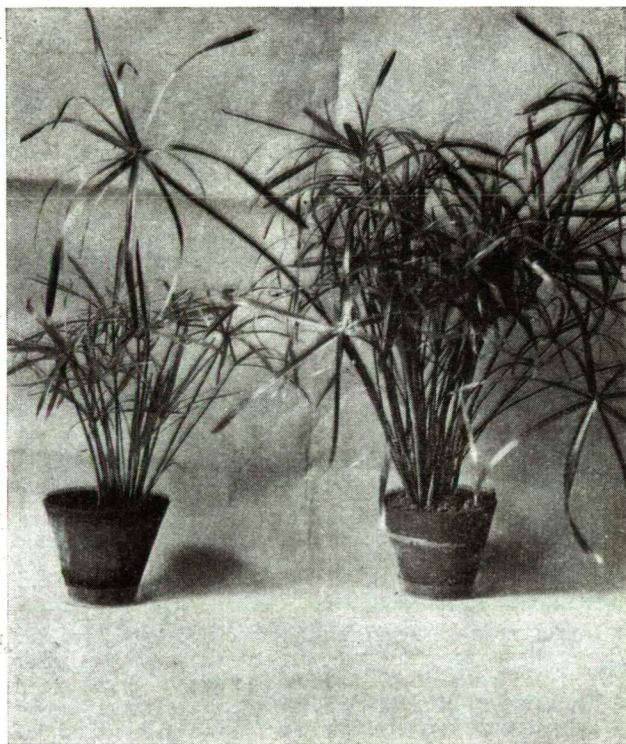


3. kép. Cyperus növények fejlődése 189 nap után: bal oldalon talajban, jobb oldalon tápláló-oldatban.

a tápláló oldatban, az előbbi növények 189 napjával szemben (4. kép). Ezekhez a meglepő eredményekhez meg kell jegyezni, hogy a ciperusz Madagaszkárból behozott mocsári növény, amelyet sok helyen vízbe süllyesztve nevelnek.

Vizsgálataimat kiterjesztettem annak a kérdésnek a tanulmányozására is, hogy a tápláló oldat milyen mértékben változtatja meg a tenyészeti idő alatt pH-értékét és koncentrációját. A tenyészeti idő alatt, mint már említettem, a tápláló oldatnak gyengén savanyú kémhatást kell mutatnia, mert ellenkező esetben, a vízben oldott tápláló anyagok egy része csapadék alakjában kiválik, leülepedik az eltartó edény fenekére és

így a növények számára felvehetetlenné válik. A tápláló oldat pH-értékét $n \text{ H}_2\text{SO}_4$ segítségével úgy állítottam be, hogy az 6,5 körül legyen. Az üvegedényben eltartott tápláló oldat pH-értéke nem változik. Az a tápláló oldat, amelyikben növények vannak, állandó lúgosodást mutat: számos mérés igazolja, hogy kb. 1 hét múlva már semleges kémhatásúvá válik, 2—3 hét múlva a pH a 7,7 értéket is eléri. Az állandó lúgosodás, ami különösen a kísérletek megindítása után volt erőteljes, kompenzálására 6,5 pH-nál savanyúbb tápláló oldatot adtam az eltartó edénybe.



4. kép. Cyperus növények fejlődése 135 nap után: bal oldalon talajban, jobb oldalon tápláló-oldatban.

A talaj nélküli növénytermesztésben ügyelni kell arra, hogy a tápláló oldat töménysége ne legyen túl magas. Általában a 0,5 %-ot jelölik meg olyan határértéknek, melyet a növények károsodás nélkül elbírnak (6). Ha a tápláló oldat felületi párolgása és a tápláló ásványi sók felvétele között nincs meg az egyensúly, könnyen megeshet, hogy a tápláló oldat túlságosan töménnyé válik. Eredetileg 0,0921 %-os tápláló oldat koncentrációját többször ellenőriztem a tenyésztő elatt és VII. 9-én 0,4 %-osnak, majd IX. 12-én 0,53 %-osnak találtam azt. A tápláló oldat koncentrációjának jelentős emelkedését a magas hőmérsékletnek tulajdonítom. Természetesen, a tartó edény teljes kiürítése után, friss tápláló oldattal töl-

töttem meg. Célszerűnek látszik tehát a tenyészidő alatt a tápláló oldat legalább egyszeri kicserélése. Mégis azt kell mondani, hogy ha a tápláló oldatot tartalmazó edény befedésével a víz jelentősebb elpárolgását megakadályozzuk, nemcsak az algásodást akadályozzuk meg, hanem még hosszú tenyészidő alatt sem kell a tápláló oldatot kicserélni.

Ezen előzetes kísérletek, melyeket a jövőben nagyobb méretekben kívánok folytatni, azt bizonyítják, hogy a talaj nélküli növénytermesztés, ha megfelelő tapasztalatok megszerzése után alkalmazzuk, Magyarországon is gazdaságosan alkalmazhatók.

IRODALOM

- (1) Gericke, F. W.: Complete Guide to Soilles Gardening. Prentice Hall Inc. New-York, 1946.
- (2) Vatter, R.: Gärten ohne Erde. Bern, 1948. Der Gärtnermeister 10. 1950.
- (3) Muggensturm, Forschungstelle für erdeloser Pflanzenzucht. Deutschl.
- (4) Die Pflanze (Rössler, P) Muggensturm.
- (5) Lau, H.: Erdeloser Pflanzenbau. Berlin—Kleinmachnom, 1952.
- (6) Honcamp, F.: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngerlehre. I. 545.

A talajnélküli növénytermesztés kérdésére vonatkozó irodalom részletes felsorolása megtalálható: Lau, H.: Erdeloser Pflanzenbau c. könyvében, Berlin—Kleinmachow, 98—102.

ОПЫТЫ БЕСПОЧВЕННОГО РАСТЕНИЕВОДСТВА

Дб. Эперьешши

Автор произвел растениеводческий опыт в искусственной почве (угольный шлак — пемза) с так называемым «универсальным питательным раствором» на следующих растениях: земляники (*Fragaria grandiflora*), салат, (*Lactuca sativa*), аспарагус (*Asparagus Sprengeri*), пиперус (*Cyperus alternifolius*), стручковый перец (*Capsicum annuum*), редька (*Raphanus Sativus*) и гвоздика (*Dianthus Caryophyllus*). Развитие земляники, салата и редьки начинается быстро, скоро расцветут, но перед плодоношением погибнут (средний вес стебля и листа редьки в почве 3,5 гр, в питательном растворе 20,2 гр). В его опытах гвоздика и стручковый перец не оказывались растениями, выращиваемыми в питательном растворе. Развитие оснований аспарагуса является более равномерным и при окончании опыта и средний вес растений, разведенных в питательном растворе увеличится больше в два раза веса растений, разведенных в контрольном растворе.

Питательный раствор был изготовлен им с водопроводной, водой, концентрацию водородных ионов (pH) которой перед растворением он выверял на 6,5. В течении опыта через сравнительно короткое время, питательный раствор проявляет значительное защелачивание. Для компенсации этого было использовано H₂SO₄. В течение всего времени опыта перемена питательного раствора становится необходимой только тогда, если с покрытием посуды питательного раствора не препятствуется значительное улетучивание воды.

EXPERIMENTE ZUR ZÜCHTUNG VON PFLANZEN OHNE BODEN

Von

GY. EPERJESSY

Der Verfasser hat auf künstlichem Boden (Kohlenschlacke + Bimstein) mit einer sogenannten »universalen Nährstofflösung« ein Experiment mit verschiedenen Versuchspflanzen, sowie: Gartenerdbeeren (*Fragaria grandiflora*), Salat (*Lactuca sativa*), Asparagus (*Asparagus Sprengeri*), Zyperus (*Cyperus alternifolius*), Paprika (*Capsicum annuum*), Monatsrettig (*Raphanus sativus*) und Nelken (*Diathus caryophyllus*) eingestellt. Die Erdbeeren, der Rettig und der Salat begannen sich sehr rasch zu entwickeln, blühen auch bald, gingen aber zugrunde, ehe sich Früchte ausbilden konnten. (Das durchschnittliche Gewicht des Stieles und Blattes beträgt bei in Boden gewachsenen Exemplaren 3,5 g, bei in Nährstofflösung gezüchteten 20,2 g.) Die Nelken und der Paprika erwiesen sich bei den Versuchen als in Nährstoff nicht züchtbare Pflanzen. Die Entwicklung der Asparaguspflanzen entfaltete sich viel gleichmässiger, und am Ende des Versuchs war das Durchschnittsgewicht der in Nährstofflösung gezogenen das Doppelte der im Boden gewachsenen. Bei den Zyperuspflanzen betrug das Durchschnittsgewicht der in Nährstofflösung gezogenen das 18-fache des Gewichtes der Kontrollpflanzen.

Die Nährstofflösung wurde mit Leitungswasser bereitet, dessen pH vor dem Auflösen der Salze auf 6,5 eingestellt worden war. Im Laufe des Experimentes zeigte die Nährlösung binnen verhältnismässig kurzer Zeit beträchtliche Verlaugung. Zur Kompensierung gebrauchte der Verfasser H_2SO_4 . Während der ganzen Zeit des Experimentes wird es nur dann nötig die Nährlösung zu wechseln, wenn man versäumt, die stärkere Verdunstung des Wassers durch Zudecken des Behälters zu verhindern.

VIZSGÁLATOK A NÖVÉNYI LEVÉL KUTIKULÁRIS SZEKRÉCIÓJA ÉS PÁROLOGTATÁSA KÖZÖTTI ÖSSZEFÜGGÉSRŐL

Írta: EPERJESSY GYÖRGY

A növények ásványi anyagfelvételét igen sokan tanulmányozták és megállapították, hogy a csíranövény kezdetben kevés, majd fokozatosan több ásványi anyagot vesz fel. Az ásványi anyagfelvétel legerőteljesebb a virágzás, termés hozam idején. Meglepő és elfogadható magyarázatot nem nyert az a megfigyelés, amely szerint a növény szárazanyagára vonatkoztatott hamutartalom a virágzás vagy termés hozam után az egész növényi szervezetben, de főként a lombhullató fák levelében, megcsappan. A jelenséget úgy magyarázták, hogy a hamualkotórészek, főként a kálium és foszfor, ősszel a gyökereken át visszavándorol a talajba (1) és tavasszal, amikor szüksége van rá a növénynek, azokat ismét felveszi.

Az ásványi tápláló anyagoknak a növényi szervezetből a talajba való visszavándorlásának elmélete módosítást nyert volna akkor, ha nem megy feledésbe DE SAUSSURE-nak (2) 1804-ben tett azon megfigyelése, hogy a növények desztillált vízbe mártott leveleiből, a sértetlen kutikulán keresztül, ásványi anyagok oldódnak ki. Természetesen az esővíz hasonlóképpen képes a levelekből ásványi anyagokat kimosni. 1921-ben PFEIFFER, RIPPEL és PFOTENHAUER (3) bebizonyították, hogy az árpa és borsó növények levelének hamutartalma csak a szabadban való termesztésnél mutat csökkenést, ha azokat üveg alatt tenyésztik, védve az esővíz különböző hatásától, azok levelének hamutartalma a tenyésztet befejezéséig növekedik. A szerzők megfigyelése e kérdés tanulmányozására fordította a kutatók figyelmét és csakhamar számosan megerősítik azt a tényt, hogy a növényi levél a kutikulán keresztül ásványi anyagokat képes kiválasztani. A jelenséget ARENS (4) összefoglaló munkájában kutikuláris exkrécióknak nevezte el. TH. LAUSBERG (5) helyesebbnek tartja a kutikuláris szekréció elnevezést.

A szerző régebbi kísérletei a túltrágyázás és a kutikuláris szekréció összefüggését igyekeztek felderíteni. 1940-ben megállapította, hogy a túltrágyázott retek-növények levelének kutikuláris szekréciója nő a trágyázás intenzitásával (6). Ha a leveleket időnként vízbe mártja, azzal biztosítja a levelekről az ásványi anyag lemosását. Ebben az esetben a növények sokkal jobban fejlődnek, mint a nem mosott levelű kontroll növények. Az egyik kísérletsorozatban például az időnként megnedvesített levelű növények átlagos súlya a kontroll növények levélsúlyának 12-szeresére emelkedett. Hasonló eredményeket ért el a szerző répa-

növényekkel (7). Ezekben a kísérletekben az idősebb és főként a túltrágyázott növények leveléből több, vagy legalábbis annyi ásványi anyag lúgozható ki, mint a fiatalabb növények leveléből. Annál meglepőbb volt a karalábélevél kutikuláris szekréciójának tanulmányozásával kapott eredmény: a karalábé levélből az első mosások alkalmával sokkal több ásványi anyag kerül a mosóvízbe, mint idősebb növények leveleiből. Ezen kísérleti eredmény magyarázatára az szolgálhat, hogy a karalábé növény leveleinek felületén idővel viaszbevonat keletkezik, amely megakadályozza a levélfelület átnedvesedését. A kutatók számos és a szerzőnek két kísérlete is igazolja, hogy a kutikuláris szekrécióval a levél felületén ásványi anyagok válnak ki, melyeket az esővíz lemos és ezáltal élénkebb ásványi anyagforgalom indul meg a növényi szervezetben, ami a növény gyorsabb fejlődését eredményezi. A karalábé levél felületén, idősebb korban, ősz felé, viaszréteg keletkezik, amely gátolja a kutikuláris szekréciót. Érdekesnek mutatkozott a karalábé levél felületén keletkező viaszréteg növényélettani szerepét vizsgálat tárgyává tenni. Kísérleteimben egyrészt a kutikuláris szekréciónak a növények ásványi anyagforgalmának élénkítésére kifejtett hatása, másrészt a levélfelület viaszbevonatának szekréciót gátló hatásának vizsgálatai képezték a kiinduló pontot.

Első kísérletemben összehasonlítottam a viaszbevonattal borított és viaszbevonat nélküli karalábé levelek kutikuláris szekrécióját. A levél felületéről éterrel (etiléter) átítatott vattacsomóval való kétszeres óvatos ledörzsöléssel távolítottam el a viaszréteget. 6 db lemért súlyú levelet közvetlenül, 6 db-ot pedig éterrel való lemosás után desztillált vízbe mártottam, majd 24 óra múlva a vizet megsűrtem és szárazra bepároltam. A száraz maradék súlyát megmértem és annak mennyiségét 100 g levélre számítottam át (1957. X. 8.):

100 g kezeletlen levélből kioldódott	62,2 mg anyag
100 g éterrel mosott levélből kioldódott	336,0 mg „

A kísérlet eredménye azt mutatja, hogy azokból a levelekből, melyeknek a felületéről a viaszbevonatot éterrel eltávolítottam, 24 óra alatt 5,4-szer annyi ásványi anyag oldódik ki, mint az ugyanolyan súlyú kezeletlen levelek felületéről. Ez a kísérlet kétségtelenül bebizonyította, hogy az idősebb levelek felületén keletkező viaszbevonat a kutikuláris szekréciót igen jelentősen csökkenti. A kísérlet megismétlése (1957. X. 14.) megerősítette az első ilyen irányú kísérletem eredményét: 5,5-ször több ásványi anyag volt lemosható az éterrel kezelt levelek felületéről. A kilúgozott anyag, amint az irodalmi adatok és régebbi vizsgálatom is bizonyítja (9) túlnyomórészt anorganikus összetételű és csak kevés szerves anyagot tartalmaz.

A kezeletlen és éterrel lemosott levél felületéről lemosható ásványi anyag mennyisége közötti különbség jól magyarázható azzal a megfigyeléssel is, hogy a viasszal bevont levél, vízbe mártva, szép ezüstös csillogást mutat, mert a víz nem nedvesíti át a levél felületét: a víz és a levélfelület között vékony levegőréteg van. Olyan vízbe mártott karalábé levél, amelyről előzőleg eltávolítottam a viaszréteget, egyáltalán nem mutat ilyen csillogást. A viaszréteges levélről, a vízből való kiemelés

után a víz csaknem teljesen leperreg, az étérrel lemosott levélhez sokkal több víz tapad: 100 g kezeletlen levélhez, vízből való kiemelés után, mindössze 5,7 g és ugyanilyen súlyú étérrel mosott levélhez 13,7 g víz tapad.

Már az első kísérletekben is a félretett, étérrel kezelt levelek száradásában, összehasonlítva azokat a kezeletlen levelekkel, szemmel látható különbséget találtam: a viaszrétegtől megfosztott levelek sokkal lankadtabbak voltak és széleiken a száradás biztos jelei mutatkoztak. Ez a megfigyelés arra készítetett, hogy a kezeletlen és az étérrel kezelt levelek párologtatását összehasonlítsam. Erre a célra kb. egyforma nagyságú karalábé leveleket használtam, melyek közül 6 db levél felületéről étérrel a viaszréteget lemostam, 6 levelet pedig kezeletlenül hagytam. A levelek szárának friss vágási felületét vékony vazelinréteggel vontam be, majd a 6—6 levél súlyát megmértem, azután a leveleket szűrőpapirosra helyeztem el. Az egyenletes párologtatás elősegítésére a leveleket többször megforgattam. A 6—6 levél súlyát, hogy az elpárologtatott víz mennyiségét mérjem, 1., 2., 3. és 6. nap elmúltával ismét megmértem (1957. X. 14.). A kapott értékeket 100 g levélre számítottam át:

I. táblázat.

	100 g levél elpárologtatott	
	kezeletlen	étérrel mosott
1 nap alatt	17,5 g	37,0 g
2 " "	34,1 "	72,4 "
3 " "	42,0 "	78,3 "
4 " "	51,8 "	81,4 "
6 " "	69,6 "	84,6 "

A táblázatból kitűnik, hogy az első és második napon a viaszrétegüktől megfosztott levelek több, mint kétszerannyi vizet párologtatnak el, mint a kezeletlen levelek. Természetesen, amint idővel fogy a levelekben az elpárologtatható víz mennyisége, csökken a differencia a kezeletlen és az étérrel mosott levelek párologtatása között, de még a 6. napon is 100 g étérrel mosott levél 15 g vízzel párologtat el többet, mint ugyanolyan súlyú kezeletlen levél. E kísérletet még kétszer megismételtem. A kapott eredmények teljesen megegyeztek az első kísérlet eredményével.

Ezzel a kísérlettel sikerült bebizonyítani, hogy a karalábé levél felületén keletkező viaszbevonatnak igen fontos párologtatás-szabályozó szerepe van: a viasszal bevont levél felületén jóval kevesebb víz párolog el, mint azon levelek hasonló nagyságú felületén, melyekről a viaszréteget eltávolítottam. Ez a megállapítás teljes összhangban van a karalábélevél kutikuláris szekréciójával kapcsolatban tett régebbi megállapításommal: idősebb karalábé növények kutikuláris szekréciója állandóan csökken. Az ásványi anyagoknak a kutikulán való áthatolása csak oldott állapotban mehet végbe, vagyis a kutikuláris szekréció intenzitása arányban áll a levelek által elpárologtatott víz mennyiségével. Egészen logikus tehát az a megállapítás, hogy, ha a viaszréteg a párologtatást csökkenti, kevesebb lesz a növény leveléből szekrécióval kikerülő ásványi anyag. Itt említem meg, hogy helyesebb lett volna a kutikuláris szekréció és

a párologtatás számszerű értékeit súly helyett azonos levélfelületre (pl. 100 cm²) vonatkoztatni. A levelek bodrossága miatt azonban a levélfelület planiméterrel igen bizonytalanul volt mérhető, így az említett értékek levélfelületre való vonatkoztatása sokkal nagyobb hibát rejt magában, mint azoknak azonos súlyra való vonatkoztatása.

A viaszréteg párologtatást csökkentő hatásának bizonyítására további kísérletsorozatot állítottam be. A kontroll leveleken kívül, 6 levélről éterrel eltávolítottam a viaszbevonatot, újabb 6 levélről ugyancsak lemostam a viaszréteget, majd vattacsomó segítségével óvatosan vékony vazelinréteggel húztam át a levelek felületét. A különböző kezelésű levelek párologtatását 1., 2., 3., 4. és 6. nap elmúltával mértem (1957. XI. 4.). A 100 g levélre számított párologtatási értékeket a II. táblázat tartalmazza:

II. táblázat.

	100 g levél elpárologtatott		
	kezeletlen	éterrel mosott	éterrel mosott + vazelinezett
1 nap alatt	18,8 g	30,8 g	15,8 g
2 " "	28,9 "	45,6 "	25,1 "
3 " "	39,8 "	55,6 "	35,2 "
4 " "	47,3 "	61,8 "	41,9 "
6 " "	65,5 "	72,9 "	57,0 "

A viaszrétegnek a levélfelületről való eltávolítása, az előző kísérlethez hasonlóan, a párologtatás intenzitását erősen fokozza. Viszont ha az eltávolított viaszréteget vazelin felvitelével helyettesítjük, a párologtatás mértéke jelentősen csökken. Az éterrel lemosott és azután vazelinréteggel ellátott levelek még kevesebb vízgőzt párologtatnak el, mint az eredeti, viaszréteggel bíró levelek.

Az eddig ismertetett kísérletek eredményeinek értékelésekor az a gondolat merülhet fel, hogy a levélfelületek éterrel való mosásakor, az étergőzők a kutikulán áthatolva, olyan változásokat idéznek elő a kutikulán vagy a levél belső részén, melyek következtében a víz sokkal könnyebben párolog. Elsősorban arra kell gondolni, hogy az étergőzők hatására a protoplazma kicsapódik és az elpusztult sejtekből könnyebben távozik a víz, mint az élőkből. Annak igazolására, hogy ilyen folyamatok nem, vagy csak nagyon kismértékben mennek végbe, a párologtatási kísérleteimet úgy módosítottam, hogy a levágott leveleknek módja legyen az elpárologtatott víznek a pótlására. 100 ml-es Erlenmeyer lombikba kb. 100 ml vízvezetéki vizet öntöttem, majd a lombik és a víz súlyát megmértem. A lombik szájába egyfuratú dugón keresztül ismert súlyú, hosszú szárú és friss vágási felületű nagyobb karalábé levelet helyeztem (1957. X. 25.). Az elpárologtatott víz mennyiségét a 3., 7. és 8. napon mértem:

III. táblázat.

	100 g levél elpárolgatatott	
	kezeletlen	éterrel mosott
3 nap alatt	82,9 g	89,0 g
7 " "	110,0 "	131,0 "
8 " "	116,2 "	139,2 "

Ez a kísérlet ismételten igazolja, hogy a viaszbevonattól megfosztott levelek sokkal élénkebben párologtatják a vizet, de azonfelül rámutat arra is, hogy a levélfelületnek éterrel való lemosása nem okozhat jelentősebb fiziológiai változást a levélben, mert a sejtek elhalása esetén azok többé nem lennének képesek vizet felvenni, így a kezeletlen levelek vízfelvétele csakhamar felülmúlná az éterrel mosott levelek vízfelvételét. Kontroll kísérletben, hogy a lombikban tartott víz párolgását megállapítsam, azonos körülmények között tartott 100 g vízből, 8 nap alatt, mindössze 0,3 g párolgott el.

Az éter fiziológiai hatásának tanulmányozására még néhány fontosabb zsíroldószerrel állítottam be kísérletet (1957. XI. 16.). Ebben a kísérletsorozatban nemcsak a levelek által a lombikból felszívott víz mennyiségét, hanem a levelek súlyvesztését is mértem, mégpedig 3, illetve 6 nap elteltével: a harmadik, illetve a hatodik napon kivettem a levelet a lombikból és külön lemértem a levél és külön a lombik súlyát. A lombikból felszívott víz mennyiségét, valamint a levél súlyvesztését 100 g levélre vonatkoztattam. A kontroll kísérleten kívül éterrel, széntetrakloriddal, ammoniumhidroxiddal (5 %-os), kloroformmal, benzinnel és benzollal mosott leveleket állítottam be a kísérletsorozatba:

IV. táblázat.

	100 g levél által felszívott víz		100 g levél vízvesztése		100 g levél vízvesztése összesen	
	3 nap	6 nap	3 nap	6 nap	3 nap	6 nap
kezeletlen	21,1 g	24,6 g	+ 3,8 g	+ 3,8 g	17,3 g	20,8 g
széntetraklorid	26,0 "	39,8 "	— 2,3 "	— 2,3 "	28,3 "	42,1 "
éter	37,2 "	55,8 "	— 6,4 "	— 6,4 "	43,6 "	62,2 "
ammoniumhidroxid (5 %)	45,7 "	68,8 "	+ 2,1 "	+ 2,0 "	43,6 "	66,8 "
kloroform	33,8 "	62,3 "	— 32,7 "	— 49,4 "	66,5 "	111,7 "
benzin	24,1 "	43,8 "	— 43,6 "	— 46,9 "	67,7 "	90,7 "
benzol	32,6 "	58,8 "	— 40,9 "	— 44,1 "	73,5 "	102,9 "

Valamennyi zsíroldószerrel mosott levél jóval több vizet szívott fel a lombikból, mint a kezeletlen levél, vagyis ezek erőteljesebben párologtatják a vizet, mint a viaszréteggel bevont levelek. Különösen feltűnő a viaszrétegtől megfosztott levelek vízfelvételének különbözősége a 6. nap elteltével mért értékben. Az éter mosással kapott érték, ha nem is a legmagasabb, de még mindig igen magas értéket mutat. A vízvesztésvizsgálat igen meglepő képet mutat. Már az első napokban is, szabad szemmel igen jól észrevehető, különbségek mutatkoztak az oldószerekkel kezelt levelek külső megjelenésében: a második napon a kloroformmal, benzinnel és benzollal kezelt levelek lankadtak, csaknem az asztal lapjáig

konyulnak le, harmadik napon a széleken száradtak és a hatodik napon teljesen szárazak (zörgők) voltak. Ezekkel az oldószerekkel kezelt levelek súlya, már az első 3 nap alatt, jelentősen csökkent: kloroform 14,05 → 8,05 g; benzin 17,12 → 9,65 g; benzol 11,62 → 6,87 g. A többi leveleken a lankadás nyoma sem látszott, színük élénk zöld volt (viaszréteg nem volt rajtuk). A vízvesztesség tekintetében a többi levelek 2 csoportra oszthatók: a kezeletlen és az ammoniumhidroxiddal mosott levél súlya minimális súlynövekedést mutatott. Ezek a levelek valamivel több vizet vettek fel, mint amennyit elpárologtattak. A széntetrakloriddal és éterrel mosott levelek csekély súlyvesztést mutattak.

Igen érdekes eredményt adott a levelek által elpárologatott összes vízmennyiség kiszámítása, ami a lombikból felvett víz és a levél súlyvesztésének összegéből adódott. Ezekben az értékekben még szembe-tűnőbb az a különbség, amely a kloroformmal, benzinnel és benzollal mosott levelek gyorsan beálló, igen magas és a többi levél vízpárolgata-tása között van. Ugyanazon idő alatt a kloroformos, benzines és benzolos mosású levelek 91—103 g, a széntetrakloridos, éteres és ammonium-hidroxidos mosásúak 42—67 g és a kezeletlen levelek 21 g vizet páro-logtattak. Igen tanulságos lett volna a különböző kezelésű levelek páro-logtatásának hosszabb időn át való megfigyelése; a hirtelen bekövetke-zett hideg időjárás azonban megakadályozta ily irányú kísérlet beállítását.

A kloroformmal, benzinnel és benzollal mosott leveleknek már a második napon észlelt lankadása, a harmadik napon jól megfigyelhető és a hatodik napon csaknem befejeződő száradása, feltűnően magas vízvesztése, arra enged következtetni, hogy ezek a zsíroldószerek elpusztítják a levélsejteket. Kísérleteimben használt éterről, az ammoniumhidroxid 5 %-os oldatáról és széntetrakloridról feltételezhető, hogy a viaszréteg leoldásával a párolgatás intenzitását növeli, de jelentősebb káros hatást nem fejt ki.

Dolgozatom bevezetőjében említettem, hogy a levelek kutikuláris szekrécioja nagymértékben elősegíti a növények fejlődését, mert erőteljesebb ásványi anyagforgalmat tesz lehetővé. A kertészek jól tudják, hogy a növények permetszerű öntözése sokkal jobb eredményt ad, mintha csak a növények tövéhez juttatják el az öntözővizet. Szabadban is a permetezettető öntözés jobb terméseredményt ad a csergedezettető öntözésnél. Ha a levél felületét nem éri esővíz, megakad a szekrécio, a növény elmarad a fejlődésében. Különösen szembetűnő lesz a kutikuláris szekrécio hiányának ez a káros hatása túltrágyázáskor. Ezt mutatja be a szerzőnek karalábé növényvel végzett régebbi kísérlete (1. és 2. kép). A karalábé növény levelének felületén viaszréteget fejleszt, ami megakadályozza a levélfelület átnedvesedését, a kutikuláris szekrécio lefo-lyását. Kísérleteim bizonyítják, hogy a viaszrétegnek éterrel való eltá-volítása lehetővé teszi, hogy a levélfelületről több ásványi anyag kerüljön a mosóvízbe, vagyis intenzívebb kutikuláris szekréciót idéz elő. Kísér-leteimmel azt is bebizonyítottam, hogy a viaszréteg leoldása erőteljesebb párolgatást tesz lehetővé. Vagyis a viaszrétegnek ősz felé való kifej-lődése csökkenti a kutikuláris szekréciót, gátolja a víz elpárolgatását. Önkéntelenül is felmerül a kérdés: milyen fiziológiai feladata van ennek az ősszel megjelenő jelenségnek?

Újabban megdőlt az a régebbi felfogás, hogy a növények fagyását

a sejtekben keletkező jégkristályok okozzák, melyek térfogat-növekedésükkel, a sejtfalat szétrepesztik. Mikroszkópos vizsgálatok azt mutatják, hogy a megfagyott növények sejtfalai épek. Így a fagyhalál csak úgy magyarázható, hogy a sejtekben keletkező jégkristályok annyit vizet vonnak el a prótoplazmából, hogy az kicsapódik, a sejt életképtelenné válik. A karalábé levél esetében, a viaszréteg kifejlődése következtében, a kutikuláris szekréció csökken, a felvett ásványi anyag oldott állapotban benne marad a sejtben: a sejtnedv koncentrációja emelkedik. A párologtatás csökkentése ugyancsak emeli a sejtnedv koncentrációt, mert a növény a talajból nem szív fel újabb és újabb vízmennyiségeket. Minél töményebb a sejtnedv, annál jobban csökken a fagyáspontja, annál nehezebben fagy meg. Feltételezhető tehát, hogy a karalábé növény levelén keletkező viaszréteg fagyás elleni védekezésül szolgál. Erre szükség is van, mert a karalábé kétéves növény: első évben földfeletti szára gumószerűen megvastagszik, második évben virágzik és hozza a magtermését. A magtermesztésre szánt töveket az első év végén ültetik ki állandó helyükre (ritkábban vermélük), ahol a második évben hozza a magvakat. Így a karalábé növényeknek természetesen szükségük van erőteljes fagy elleni védekezésre, amit a viaszréteg kifejlődésével ér el. Ennek a feltevésnek a bizonyítására jégsekreányban már tájékoztató kísérleteket is állítottam be. A kísérletek megerősíteni látszanak feltevésemet, de ezeknek bizonyító értékét nem tartom elégségesnek. Éppen ezért tervbe vettem, hogy 1958. évben a karalábé több fajtájának víz- és ásványi anyagforgalmát, a sejtnedv ozmosisos nyomásának változását hosszabb fejlődési periódusban (téli hónapokban is) részletesebb vizsgálat tárgyává teszem.

IRODALOM

- (1) *Honcamp, F.*: Handbuch der Pflanzenernährung u. Düngerlehre, I. A. 200, 1931.
- (2) *Saussure, Th.*: Recherches chimiques sur la vegetation. 1804.
- (3) *Pfeiffer, Th., Rippel, A., Pfotenhauer, C.*: Journ. Landwirtsch. 69, 137, 1921.
- (4) *Arens, K.*: Jahrb. wiss. Botanik. 80, 248, 1934.
- (5) *Frey-Wissling, A.*: Stoffwechsel der Pflanzen. Zürich, 1949.
- (6) *Eperjessy, Gy.*: M. Tudom. Akad. Matem. és Természettud. Értesítő. 59., 882—892, 1940. és Mezőgazd. Kut. 14., 37—47, 1941.
- (7) *Eperjessy, Gy.*: Mezőgazd. Kut. 17., 41—50, 1944.
- (8) *Eperjessy, Gy.*: M. Tudom. Akad. Matem. és Természettudom. Értesítő. 60., 453—463., 1941.
- (9) *Eperjessy, Gy.*: Mezőgazd. Kut. 17., 141., 1944.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СВЯЗИ МЕЖДУ КУТИКУЛЯРНОЙ СЕКРЕЦИЕЙ И ИСПАРЕНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО ЛИСТА

Дб. Эперьешши

Свое прежнее экспериментальное установление, по которому кутикулярная секреция старших листьев кольраби, выделение минеральных веществ на бездефектном кутикуле уменьшается, автор объясняет с тем, что они через некоторое время выделяют на своей поверхности тонкий восковой слой, который препятствует листу в увлажнении. Он доказывал, что из листьев с которых восковой слой был промыт с эфиром, можно вымывать минеральное вещество в 5,4 раза больше, чем из необработанных листьев. Далее установил, что промытые с эфиром листья испаряют воды в два раза больше, чем листья, имеющие восковой слой, т. е. восковой слой значительно уменьшает испарение листьев. Так как минеральные вещества могут попасть на поверхность листа только в растворенном виде состоянии, легко понять, что с уменьшением испарения уменьшается и количество выделенного минерального вещества.

Те попытки которым автор изучал физиологическое влияние различных жирорастворимых средств, доказывают, что в то время как на промытых с CCl_4 , эфиром и H_2NOH (5%) листьях проявляются знаки отравления только минимально, то под влиянием CHCl_3 , бензина и C_6H_6 листья через 24 часов погибают.

UNTERSUCHUNGEN DES ZUSAMMENHANGES ZWISCHEN DER KUTIKULAREN SEKRETION DER PFLANZENBLÄTTER UND DEREN VERDUNSTUNG

Von

GY. EPERJESSY

Der Verfasser erklärt seine frühere, auf Experimenten beruhende Feststellung, dass die kutikulare Sekretion der älteren Kohlrübenblätter, die Ausscheidung von Mineralstoffen durch die unversehrte Kutikula abnimmt, damit, dass die Blätter mit der Zeit eine Wachsschichte ausscheiden, welche das Nasswerden der Blätter verhindert. Er hat bewiesen, dass aus solchen Blättern, von welchen die Wachsschichte mit Äther entfernt worden war, 5,4-mal mehr metallische Stoffe ausgewaschen werden können als von solchen, die nicht behandelt worden waren. Er stellte ferner fest, dass die mit Äther gewaschenen Blätter mehr als zweimal soviel Wasser verdunsten, als die mit Wachs überzogenen, d. h. dass der Wachsüberzug die Verdunstung in grossem Masse verringert. Nachdem die metallischen Bestandteile nur so an die Oberfläche des Blattes gelangen können, wenn, sie sich in Wasser aufgelöst haben, ist es leicht verständlich, dass mit dem Abnehmen der Verdunstung auch die Menge der ausgeschiedenen metallischen Stoffe geringer wird.

Die Experimente, bei welchen der Verfasser die physiologische Wirkung verschiedener fettlösender Mittel beobachtete, bewiesen, dass während sich bei mit CCl_4 , Äther und H_2NOH (5%-ig) gewaschenen Blättern gar keine oder nur ganz minimale Vergiftungsanzeichen zeigen, bei der Behandlung mit CHCl_3 , Benzin und C_6H_6 die Blätter schon binnen 24 Stunden zugrunde gehen.

FOSZFORMEGHATÁROZÁS DUBOSQUE-FÉLE KOLORIMÉTERREL*

Írta: NAGY PÁL

A foszfor koloriméteres meghatározása molibdénés komplexe alakjában igen elterjedt és a talajvizsgálatoknál, valamint az iparban is jól használható. A meghatározás kivitelezése vázlatosan a következő (1): A vizsgálandó oldathoz, amely a foszfort foszfát alakjában tartalmazza, ammóniummolibdenátot adunk, majd nátriumszulfit és hidrokinon-oldattal redukáljuk. Kék színű komplex vegyület, molibdénkék keletkezik, melynek fényelnyelőképességét meghatározva, az oldat foszfortartalma kiszámítható. A méréshez Pulfrich fotométer alkalmazása szokásos. Dubosque koloriméter használatakor (2) összehasonlító oldat szükséges, amelyet ismert koncentrációjú káliumdihidrofoszfát oldatból, a vizsgálandóval azonos módon készítünk és ehhez viszonyítjuk a meghatározandó oldat fényelnyelését. A mérés során úgy változtatjuk a rétegvastagságokat, hogy a két oldat fényelnyelése azonos legyen. Ekkor BEER törvénye alapján:

$$c_1 \cdot l_1 = c_0 \cdot l_0$$

ahol c_1 a vizsgálandó, c_0 az összehasonlító oldat koncentrációja, l_1 a vizsgálandó, l_0 az összehasonlító oldat rétegvastagsága. Ismerve a c_0 -t és leolvassva az l_1 -et, l_0 -t, a c kiszámítható.

A Dubosque koloriméter azonban annak ellenére, hogy könnyen beszerezhető, egyszerűen kezelhető és a gyakorlati élet számára kielégítő pontosságú, ehhez a méréshez nem praktikus. Ugyanis a foszfor molibdénés komplexének színe lassan fejlődik ki és viszonylag rövid ideig állandó, így minden méréshez a vizsgálandó oldattal párhuzamosan új összehasonlító oldatot kell készíteni.

Kísérleteket végeztem egy olyan módszer kialakítására, amely kiküszöböli az összehasonlító oldat használatát, hogy így kedvezőbb legyen a Dubosque koloriméter alkalmazása foszfor meghatározására. Az alant közölt módszer egyszerűsíti a mérést és lehetővé teszi, hogy a drágább külföldi Pulfrich fotométer helyett, praktikusán használhassuk az olcsóbb hazai műszert.

* A Művelődésügyi Minisztérium újítként elfogadta.

A módszer leírása

Összehasonlító oldat helyett különböző fényelnyelő anyagokat használtam, mint például homályos vagy kék üveglapot, fehér vagy kék celluloid lapot. Vizsgálataim szerint, foszfor meghatározásnál *legalkalmasabb a fehér, áttetsző kb. 1 mm vastag celluloid-lap*. Ennek megállapítottam a fényelnyelését, ismert koncentrációjú káliumdihirofoszfát oldatból készült összehasonlító oldathoz viszonyítva. Egy 3x3 cm nagyságú celluloid lapot a bal küvettaemelővel a megvilágítóablakra szorítottam és a jobb küvettaába olyan koncentrációjú összehasonlító oldatot helyeztem, hogy a rétegvastagság mérhető legyen. Vörös színszűrőt használva változtattam az összehasonlító oldat rétegvastagságát, amíg a látómező megvilágítása egyenlő lett. Ekkor

$$c_0 \cdot l_0 = K$$

ahol K a celluloid-lap fényelnyelésével kapcsolatos viszonyszám. Ismerve a c_0 -t és leolvassa az l_0 -t, a K értéke kiszámítható. Miután a viszonyszám ugyanazon celluloid lappal, foszformeghatározás esetén állandó, *csak ennek meghatározásakor kell összehasonlító oldatot alkalmazni*. A továbbiakban az ismeretlen koncentrációjú oldatot az ismert helyén, a celluloid lappal szemben mérve:

$$c_1 \cdot l_1 = K$$

Leolvassa az l_1 -et és ismerve a K -t, az ismeretlen koncentráció kiszámítható:

$$c_1 = \frac{K}{l_1}$$

Ezen módszerrel a mérés pontossága is növelhető, mert a koloriméter azonos oldalán mérjük az ismert (a viszonyszám megállapításánál) és az ismeretlen koncentrációjú oldatot is. Így a két oldal között esetleg meglévő differencia kiesik.

A módszer használhatóságának szemléltetésére közlök néhány mérési adatot. A használt celluloid lap viszonyszáma 7,203. (Ezen szám 5 különböző koncentrációjú összehasonlító oldattal meghatározott viszonyszám középértéke.) Ilyen viszonyszám mellett, 100 ml térfogatban kb. 0,13–1,2 mg foszfort határozhatunk meg, ami például a talajok foszfortartalmának meghatározásához megfelelő. A 2 mg körüli, vagy ennél több foszfort tartalmazó oldattal, a mérés nagyobb viszonyszám mellett sem volt elvégezhető, mert az ilyen tömény oldat nem követi Beer törvényét. Az alsó határ alacsonyabb viszonyszámú celluloid lappal 0,02 mg-ig csökkenthető 100 ml térfogatban.

A méréseket káliumdihidrofoszfát oldattal végeztem és az eredményeket foszforra számítottam.

Mérési eredmények:

I. Táblázat.

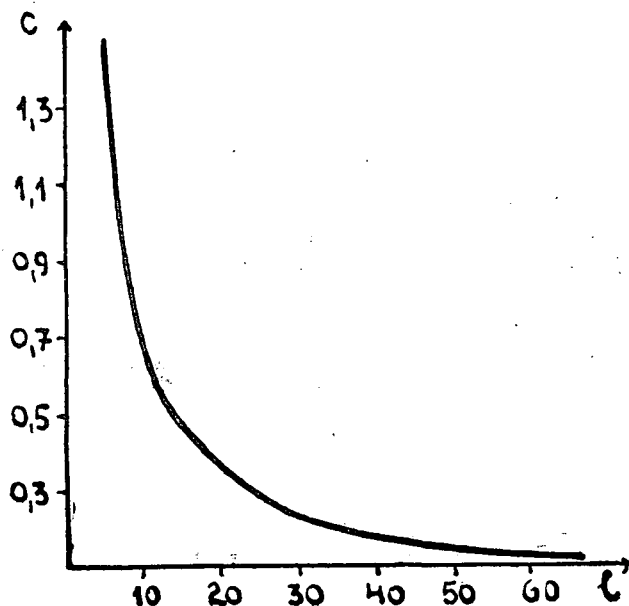
Bemérés mg P/100 ml	Talált mg P/100 ml	Eltérés mg	Eltérés ‰
0,1732	0,1725	0,0007	- 0,4
0,2310	0,2313	0,0003	+ 0,1
0,5775	0,5832	0,0057	+ 1
0,8085	0,8093	0,0012	+ 0,15
1,155	1,162	0,007	+ 0,7

Ezen táblázat adatainál a viszonyszám megállapítását és a méréseket ugyanazon személy végezte, s így az ilyen típusú kolorimétereknél lehetséges szubjektív hiba kiesett.

II. Táblázat.

Bemérés mg P/100 ml	Talált mg P/100 ml	Eltérés mg	Eltérés ‰
0,1732	0,1695	0,0037	- 2,1
0,2310	0,2294	0,0016	- 0,7
0,5775	0,5717	0,0058	- 1
0,8085	0,7829	0,025	- 3
1,155	1,143	0,012	- 1

A II. táblázatban közölt adatoknál a mérést és a viszonyszám megállapítását nem ugyanazon személy végezte. A szubjektív hiba már érezhető, (erre, de egyben a módszer megbízhatóságára is mutat a követ-



1. ábra

kezetesen negatív eltérés). A pontosság azonban így is eléri a koloriméteres meghatározások pontosságát.

A K viszonyszám meghatározása után, *megszerkeszthetjük a celluloid laphoz tartozó görbét is*. Mivel a K értéke két tényező szorzatából adódik, az egyik tényezőt tetszőlegesen változtatva, a hozzá tartozó másik tényező kiszámítható. Az így kapott értékeket egy koordináta rendszerben ábrázolva, megkapjuk a K -nak megfelelő celluloid lap görbét. Az 1. ábra a $K = 7,203$ viszonyszámú celluloid lap görbét ábrázolja, ahol az abszcissa-tengelyre a rétegvastagság (l), az ordináta-tengelyre a koncentráció (c) van felmérve, mg/100 ml egységekben.

A méréshez használt celluloid lap görbéről a rétegvastagság meghatározása után a koncentráció leolvasható. *A görbéről megállapítható az a mérési tartomány is, amelyen belül a meghatározás kielégítő pontossága lehetséges*. Ha ugyanis egy bizonyos koncentráció változáshoz igen kicsi rétegvastagság változás tartozik, a mérés pontatlanságának valószínűsége igen nagy lesz. Fordított esetben viszont, nehéz megtalálni azt a pontot, ahol a látómező két felének megvilágítása azonos.

A leírt módszer más anyagok meghatározására is alkalmazható. Ilyen irányú kísérleteim folyamatban vannak.

IRODALOM

- [1] Balleneger Róbert: Talajvizsgálati módszerkönyv. Budapest, 1953.
[2] A. K. Babko—A. T. Pilipenko: Kolorimetriás analízis. Budapest, 1953.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФОРА С КОЛОРИМЕТРОМ ДЮБОСКА

П. Надь

При определении фосфора в виде молибденового комплекса с колориметром Дюбоска, вместо систематического применения сравнительного раствора я применил целлюлодную плиту. Поглощение ей света я определил по сравнению с раствором первичного кислого фосфата калия, а потом с этим сравнил рассматриваемый раствор. К целлюлодной плите может быть построен и график, по которому при колориметрировании непосредственно читаема концентрация рассматриваемого раствора.

PHOSPHORBESTIMMUNG MIT DUBOSQUE-SCHEM KOLOROMETER

Von

P. NAGY

Bei Bestimmung des Phosphors in seinem molybdänen Komplex mit Dubosque-schem Kolorometer habe ich statt der Anwendung einer zum Vergleich dienenden Lösung ein Blatt Zelluloid benutzt, dessen Lichtabsorption ich vorher durch Vergleich mit einer Kaliumhydrophosphatlösung von bekannter Konzentration bestimmt hatte. Mit diesem Zelluloidblatt verglich ich später die zur Untersuchung stehende Lösung. Zu diesem Zelluloidblatt kann auch eine Kurve konstruiert werden, mit deren Hilfe bei den Messungen die Konzentration der zur Untersuchung stehenden Lösung unmittelbar abgelesen werden kann.

AZ n -ED RENDŰ ALGEBRAI GÖRBÉK PONTJAINAK VIZSGÁLATA

Írta: LERNER KÁROLY

Azon X pontok halmazát, amelyeknek koordinátái egy n -ed fokú egyenletet elégítenek ki n -ed rendű algebrai görbéknek nevezzük, az egyenletet pedig az n -ed rendű görbe egyenletének mondjuk, mely homogén koordinátákban ilyen alakú:

$$f(x) = \sum_{i_1+i_2+i_3=n} a_{i_1} a_{i_2} a_{i_3} x_1^{i_1} x_2^{i_2} x_3^{i_3} = a_{n00} x_1^n + a_{n-110} x_1^{n-1} x_2 + a_{n-101} x_1^{n-1} x_3 + \dots = 0.$$

Polározás művelete

$f(x)$ -nek x szerinti differenciálhányadosait $\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \frac{\partial f}{\partial x_3}$ -et komponáljuk rendre egy tetszőleges Y pont $y_1 y_2 y_3$ koordinátaival: $\frac{\partial f}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial f}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial f}{\partial x_3} y_3 = \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right) f(x) = \Delta_y f(x)$. (Ez csak jelölési mód.) Ezt a műveletet polározás műveletének nevezzük, $\Delta_y f(x)$ pedig Y pontnak az $f(x)$ -re vonatkoztatott első polárisa.

$\Delta_y f(x) = \sum_{i=1}^3 \frac{\partial f}{\partial x_i} y_i$ az x -ben $n-1$ -ed fokú, tehát ennek is képezhetjük első polárisát Y pontra vonatkozólag: $\Delta_y (\Delta_y f(x)) = \Delta_y^2 f(x) = \frac{\partial (\Delta_y f(x))}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial (\Delta_y f(x))}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial (\Delta_y f(x))}{\partial x_3} y_3$. Ez így is írható: $\Delta_y^2 f(x) = \sum_{k=1}^3 \sum_{i=1}^3 \frac{\partial^2 f}{\partial x_k \partial x_i} y_k y_i$. Végezzük el $\Delta_y f(x)$ -en a polározás műveletét:

$$\begin{aligned} \Delta_y^2 f(x) &= \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} y_1 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} y_2 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3} y_3 \right) y_1 + \\ &+ \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} y_1 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} y_2 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_2 \partial x_3} y_3 \right) y_2 + \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_1} y_1 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_3 \partial x_2} y_2 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_3^2} y_3 \right) y_3. \end{aligned}$$

Ez teljes négyzet, amit akkor látunk, ha elvégezzük a szorzást és azt megfelelően

rendezzük: $\Delta_y^2 f(x) = \left(\frac{\partial^2 f}{\partial x_1^2} y_1^2 + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_2} y_1 y_2 + \frac{\partial^2 f}{\partial x_2^2} y_2^2 + 2 \frac{\partial^2 f}{\partial x_1 \partial x_3} y_1 y_3 + \dots \right)$.
Ebből azt látjuk, hogy minden poláris első polárisa teljes négyzet. Így is jelölhetnénk: $\Delta_y^2 f(x) = \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right)^2 f(x)$, ahol Δ_y^2 azt jelenti, hogy $f(x)$ -re kétszer kell alkalmazni a polározás műveletét.

Vezessük be a következő jelölést: $\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_1^2} = f_{11}$, $\frac{\partial^2 f(x)}{\partial x_i \partial x_k} = f_{ik}$, $f_{ik} = f_{ki}$, akkor $\Delta_y^2 f(x) = f_{11} y_1^2 + 2f_{12} y_1 y_2 + f_{22} y_2^2 + 2f_{13} y_1 y_3 + 2f_{23} y_2 y_3 + f_{33} y_3^2$. Ez egy kúpszelet egyenlete, mely az Y pontnak $f(x)$ -re vonatkoztatott második polárisa. Tehát $f(x)$ görbének második polárisa kúpszelet, vagy a görbe első polárisának első polárisa kúpszelet.

Az $f(x)$ görbe harmadik polárisát úgy nyerjük, hogy a második polárisát $\Delta_y^2 f(x) = \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right)^2 f(x)$ mégegyszer polározzuk: $\left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right) \Delta_y^2 f(x) = \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right)^3 f(x) = \Delta_y^3 f(x)$.

Ezek után felírhatjuk $f(x)$ -nek k -adik polárgörbéjét: $\Delta_y^k f(x) = \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 + \frac{\partial}{\partial x_2} y_2 + \frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right)^k f(x) = \sum \frac{k!}{i_1! i_2! i_3!} \left\{ \left(\frac{\partial}{\partial x_1} y_1 \right)^{i_1} \left(\frac{\partial}{\partial x_2} y_2 \right)^{i_2} \left(\frac{\partial}{\partial x_3} y_3 \right)^{i_3} \right\} f(x) = \sum \frac{K}{i_1! i_2! i_3!} \frac{\partial^{i_1+i_2+i_3} f(x)}{\partial x_1^{i_1} \partial x_2^{i_2} \partial x_3^{i_3}} y_1^{i_1} y_2^{i_2} y_3^{i_3}$, ahol $i_1 + i_2 + i_3 = n$. Ez x -ben $n-k$ -ad, y -ban pedig k -ad fokú, vagyis ez $n-k$ -ad rendű görbe.

Tehát összegezve a következőt mondhatjuk: $f(x) = f(x_1, x_2, x_3) = 0$ görbének

első polárisa	$\Delta_y f(x) = 0$	x -ben $n-1$ -ed fokú, y -ban első fokú. Ez az $f(x) = 0$ görbe első polárgörbéje.
második polárisa	$\Delta_y^2 f(x) = 0$	x -ben $n-2$ -ed, y -ban második fokú. Ez $f(x) = 0$ görbe második polárgörbéje.
k -adik polárisa	$\Delta_y^k f(x) = 0$	x -ben $n-k$ -ad, y -ban k -ad fokú. Ez $f(x) = 0$ görbe k -adik polárgörbéje.
$n-2$ -dik polárisa	$\Delta_y^{n-2} f(x) = 0$	x -ben második, y -ban $n-2$ -ed fokú. Ez $f(x) = 0$ görbe $n-2$ -dik polárgörbéje, a polárkúpszelet.
$n-1$ -dik polárisa	$\Delta_y^{n-1} f(x) = 0$	x -ben első, y -ban $n-1$ -ed fokú. Ez $f(x) = 0$ görbe $n-1$ -dik polárgörbéje, a poláregyenes.

Tehát egy n -ed rendű görbének $n-1$ polárgörbéje van.

Polárgörbék egyenletének x szerint való rendezése

Az $f(x_1, x_2, x_3)$ függvénynek $x_i + \lambda y_i$ helyen Taylor sorba fejtt alakja

$$\text{I. } f(x + \lambda y) = f(x) + \frac{\Delta_y f(x)}{1!} \lambda + \frac{\Delta_y^2 f(x)}{2!} \lambda^2 + \dots + \frac{\Delta_y^k f(x)}{k!} \lambda^k + \dots + \frac{\Delta_y^n f(x)}{n!} \lambda^n$$

$$\text{II. } f(y + \lambda x) = f(y) + \frac{\Delta_x f(y)}{1!} \lambda + \frac{\Delta_x^2 f(y)}{2!} \lambda^2 + \dots + \frac{\Delta_x^k f(y)}{k!} \lambda^k + \dots + \frac{\Delta_x^n f(y)}{n!} \lambda^n$$

I-ben y -nak $f(x)$ -re vonatkoztatott polárisai szerepelnek, II-ben x -nek $f(y)$ -ra vonatkoztatott polárisai vannak. Ha $\lambda = 1$, akkor $\text{I} \equiv \text{II}$. Ebből következik, hogy az x -ben n -ed fokú tagok egymással megegyeznek, ugyanis az $n-1$ -ed fokú tagok is megegyeznek s. i. t.

I-ben x -ben n -ed fokú tag $f(x)$, II-ben az n -ed fokú tag $\frac{1}{n!} \Delta_x^n f(y)$

I-ben x -ben $n-1$ -ed fokú tag $\Delta_y f(x)$, II-ben $n-1$ -ed fokú tag $\frac{1}{(n-1)!} \Delta_x^{n-1} f(y)$

I-ben x -ben $n-k$ -ad fokú tag $\frac{1}{k!} \Delta_y^k f(x)$, II-ben $n-k$ -ad " " $\frac{1}{(n-k)!} \Delta_x^{n-k} f(y)$.

Tehát általában ezt nyertük: $\frac{1}{k!} \Delta_y^k f(x) = \frac{1}{(n-k)!} \Delta_x^{n-k} f(y)$. Ha ezt nullává

tesszük: $\frac{1}{k!} \Delta_y^k f(x) = \frac{1}{(n-k)!} \Delta_x^{n-k} f(y) = 0$ azaz $\Delta_y^k f(x) = 0$, $\Delta_x^{n-k} f(y) = 0$.

Ez a két egyenlet ugyanazon görbének az egyenlete. Ha X pont kielégíti az első, akkor kielégíti a második egyenletet is. Így a polárgörbék egy más, x -ek szerint rendezett alakját kaptuk.

Pl. $\Delta_y^{n-1} f(x) = 0$. Itt $f(x)$ -et $n-1$ -szer kellene polározni, ehelyett $\Delta_x f(y) = 0$ is írható, mely x -ben elsőfokú, úgy mint $\Delta_y^{n-1} f(x) = 0$, de az előnye az, hogy $\Delta_x f(y) = 0$ -nál $f(y)$ -t csak egyszer kell polározni. Vagyis jelen esetünkben ahelyett, hogy $f(x)$ -et $n-1$ -szer polároznánk y -ra, elég $f(y)$ -t egyszer polározni x -re. Ez most x -ben elsőfokú, tehát a poláregyenes egyenlete, melynek x_1, x_2, x_3 szerint rendezett alakja: $\frac{\partial f}{\partial y_1} x_1 + \frac{\partial f}{\partial y_2} x_2 + \frac{\partial f}{\partial y_3} x_3 = 0$.

Ezek után a polárgörbék x illetve y szerint rendezett alakja:

első polárgörbe $\Delta_y f(x) = 0$ vagy $\Delta_x^{n-1} f(y) = 0$

második polárgörbe $\Delta_y^2 f(x) = 0$ vagy $\Delta_x^{n-2} f(y) = 0$

k -ik polárgörbe $\Delta_y^k f(x) = 0$ vagy $\Delta_x^{n-k} f(y) = 0$

$n-2$ -ik polárgörbe $\Delta_y^{n-2} f(x) = 0$ vagy $\Delta_x^2 f(y) =$

$$= 0 \left(\frac{\partial}{\partial y_1} x_1 + \frac{\partial}{\partial y_2} x_2 + \frac{\partial}{\partial y_3} x_3 \right)^2 f(x) =$$

$$= 0 \text{ polárkúpszelet.}$$

$$\begin{aligned}
 n-1\text{-ik polárgörbe } \Delta_y^{n-1} f(x) = 0 \text{ vagy } \Delta_x f(y) = \\
 = 0 \left(\frac{\partial}{\partial y_1} x_1 + \frac{\partial}{\partial y_2} x_2 + \frac{\partial}{\partial y_3} x_3 \right) f(x) = \\
 = 0 \text{ poláregyenes.}
 \end{aligned}$$

Az n -ed rendű görbék egy tetszőleges egyenessel való metszéspontjai

Az egyenes egy tetszőleges pontja $y + \lambda x$. Ez a pont rajta van a görbén, ha a pont koordinátái kielégítik a görbe $f(x) = 0$ egyenletét, azaz $f(y + \lambda x) = 0$. Ezt λ hatványai szerint rendezzük: $f(y + \lambda x) = f(y) + \Delta_x f(y) \frac{\lambda}{1!} + \Delta_x^2 f(y) \frac{\lambda^2}{2!} + \dots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^n}{n!} = 0$. Az egyenletnek annyi pontja van a görbén, ahány λ -ra ez az egyenlet teljesül. Egyenletünk λ -ban n -ed fokú, gyökei $\lambda_1 \lambda_2 \dots \lambda_n$, így egy n -ed rendű görbének n közös pontja van egy egyenessel. Az egyenesnek a görbével való metszéspontjai: $y + \lambda_i x_i = 1, 2, \dots, n$. Ezért azt a görbét, mely a koordinátákban n -ed fokú, n -ed rendű görbének nevezzük.

Az n -ed rendű görbe pontjainak vizsgálata

Az n -ed rendű görbék egyszerű pontjai:

Ha egy YX egyenes Y pontja a görbén van, akkor $f(y) = 0$. Az egyenesnek a görbével való metszéspontjait meghatározó egyenlet

$$f(y + \lambda x) = \Delta_x f(y) \frac{\lambda}{1!} + \Delta_x^2 f(y) \frac{\lambda^2}{2!} + \Delta_x^3 f(y) \frac{\lambda^3}{3!} + \dots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^n}{n!} = 0.$$

Ebből λ kiemelhető:

$$f(y + \lambda x) = \lambda \left(\Delta_x f(y) + \Delta_x^2 f(y) \frac{\lambda}{2!} + \Delta_x^3 f(y) \frac{\lambda^2}{3!} + \dots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^{n-1}}{n!} \right) = 0. \quad \text{I.}$$

Ha Y olyan pontja a görbének, hogy $\frac{\partial f}{\partial y_1}, \frac{\partial f}{\partial y_2}, \frac{\partial f}{\partial y_3}$ nem mind nulla, akkor $\Delta_x f(y) = \frac{\partial f}{\partial y_1} x_1 + \frac{\partial f}{\partial y_2} x_2 + \frac{\partial f}{\partial y_3} x_3 \neq 0$. Ha $\Delta_x f(y) \neq 0$ ez azt jelenti, hogy nem minden X pont koordinátája elégíti ki. Az YX egyenes az X helyzetétől függ. Ha Y -t más és más X -el kötjük össze, akkor Y ponton sugársor jön létre, melynek van egy nevezetes pontja. Ha Y pont a görbének tagja, akkor az Y pontnak minden polárisa átmegy az Y ponton, mint póluson. Tehát az Y pontnak a poláregyenes is átmegy az Y ponton, vagyis a görbe egyik Y pontjához tartozó sugársornak van egy egyenes, mely az Y pontnak poláregyenes. Azt mondhatjuk, hogy a görbe egy Y pontjához tartozó sugársorban benne van az Y pont poláregyenes is.

Vegyünk fel egy X pontot. Ez vagy rajta van a poláregyenesen, vagy nincs rajta.

α) eset: X nincs rajta a poláregyenesen, akkor a koordinátái a poláregyenes egyenletét nem teszik nullává, vagyis ekkor $\Delta_x f(y) \neq 0$. Határozzuk meg egy ilyen nem a polláregyenesen levő X ponton és a kúpszeleten levő Y ponton átmenő egyenesnek a görbével való metszéspontjait. Ekkor $f(y) = 0$, $\Delta_x f(y) \neq 0$ és a metszéspontokat meghatározó egyenlet I. lesz. Ennek egyik gyöke $\lambda_1 = 0$, mely csak egyszeres gyök, mert $\Delta_x f(y) \neq 0$ és így λ csak az első hatványon emelhető ki, a többi $\lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_n$ gyökök egyike sem egyenlő nullával. Az első metszéspont $y + \lambda_1 x = y$, a második metszéspont $y + \lambda_2 x, \dots$

\dots az n -edik metszéspont $y + \lambda_n x$. Ez pedig azt mondja ki, hogy a sugár-sorban azon sugaraknak, melyek nem esnek össze a poláregyenessel, csak egy metszéspontja esik Y -ba.

β) eset: X rajta van a poláregyenesen. Nézzük milyen sajátsága van ezen egyenesnek. Határozzuk meg ezen egyenesnek, azaz a poláregyenesnek a görbével való metszéspontjait. Ekkor $f(y) = 0$, mert Y pont a görbén van, és $\Delta_x f(y) = 0$, mert X rajta van a poláregyenesen. Ekkor I. egyenletünkéből λ^2 kiemelhető.

$$\lambda^2 \left(\Delta_x^2 f(y) \frac{1}{2!} + \Delta_x^3 f(y) \frac{\lambda}{3!} + \dots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^{n-2}}{n!} \right) = 0. \text{ Itt az egyik tényező}$$

a másodfokú $\lambda^2 = 0$, melynek két gyöke $\lambda_1 = 0$ és $\lambda_2 = 0$. A másik tényezőnek $(n-2)$ gyöke van: $\lambda_3, \lambda_4, \dots, \lambda_n$. Ezekről nem mondhatjuk, hogy mind különbözik nullától, mert lehet, hogy a polárkúpszelet két egyenessé degenerál és ekkor λ_3 is kiemelhető és így lehet $\lambda_3 \dots \lambda_n$ között is nulla.

Lehet azonban, hogy ezek mind különböznek nullától; a poláregyenesnek a görbével való metszéspontjai: $y + \lambda_1 x = y$; $y + \lambda_2 x = y$; $y + \lambda_3 x$; \dots

$\dots y + \lambda_n x$. A poláregyenesnek mint látható a görbével való metszéspontjai közül legalább kettő egybeesik Y -nal. A görbe olyan Y pontját, melyen levő sugársorban egy egyenest — a poláregyeneset — leszámítva minden sugárnak n metszéspontja közül egy esik össze az Y ponttal és ezen egyetlen egy egyenesnek (poláregyenes) még legalább két metszéspontja esik össze Y -nal, a görbe egyszeres pontjának, és ezt a kivételes egyenest ti. a poláregyeneset pedig a görbe egyszeres pontjához tartozó érintőnek nevezzük. Egy egyszeres pontra nézve $f(y) = 0$, de $\Delta_x f(y) \neq 0$, vagyis egyszeres pont esetén $f(y) = 0$, de ennek első differenciálhányadosa nem nulla.

Az n -ed rendű görbe kétszeres pontjai

Ha egy Y pont olyan, hogy ránézve $f(y) = 0$, és $\frac{\partial f}{\partial y_1} = \frac{\partial f}{\partial y_2} = \frac{\partial f}{\partial y_3} = 0$, ez azt jelenti, hogy $\Delta_x f(y) \equiv 0$. Legyen Y a görbének olyan pontja, hogy $\Delta_x f(y) \equiv 0$, de $\frac{\partial f}{\partial y_1}, \frac{\partial f}{\partial y_2}, \frac{\partial f}{\partial y_3}$: mind nullák, de $\frac{\partial^2 f}{\partial y_i \partial y_k}$ nem mind nullák, akkor $\Delta_x^2 f(y) = f_{11}x_1^2 + 2f_{12}x_1x_2 + f_{22}x_2^2 + \dots + f_{33}x_3^2 \neq 0$. Ebben az esetben poláregyenes nincs, de polárkúpszelet van. Most a polárkúpszelet játszik nagy sze-

repet. Most $f(y) = 0$, $\Delta_x f(y) \equiv 0$, de λ^2 együtthatója $\Delta_x^2 f(y) \neq 0$. Tehát:

$$f(y + \lambda x) = \lambda^2 \left(\Delta_x^2 f(y) \cdot \frac{1}{2!} + \Delta_x^3 f(y) \frac{\lambda}{3!} + \cdots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^{n-2}}{n!} \right) = 0.$$

Oldjuk meg ezt az egyenletet. X -et kétféleképpen választhatjuk meg; vagy rajta van X a polárkúpszeleten, vagy nincs a polárkúpszeleten.

1. X nincs rajta a polárkúpszeleten. Milyen tulajdonsága van akkor az YX egyenesnek? Mivel X nincs a polárkúpszeleten $\Delta_x^2 f(y) \neq 0$, tehát egyenletünkben az első tag nem nulla és így csak λ^2 emelhető ki. A gyökök $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 = 0$, de $\lambda_3 \dots \lambda_n$ egyike sem nulla. Az Y ponton van egy sugársor, melynek van olyan X pontja, mely nincs a polárkúpszeleten, akkor az ilyen egyenes metszéspontjai közül kettő esik össze Y ponttal.

2. Az X pont a polárkúpszelet pontja, akkor $\Delta_x^2 f(y) = 0$. Ekkor λ^3 emelhető ki és az egyenlet ilyen lesz:

$$\lambda^3 \left(\Delta_x^3 f(y) \frac{1}{3!} + \Delta_x^4 f(y) \frac{\lambda}{4!} + \cdots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^{n-3}}{n!} \right) = 0.$$

Oldjuk meg az egyenletet: $\lambda_1 = 0$, $\lambda_2 = 0$, $\lambda_3 = 0$, a többi gyök $\lambda_4, \lambda_5, \dots, \lambda_n$.

Az ilyen egyenesnek, melynek Y pontja a görbén, X pontja pedig a polárkúpszeleten van, a görbével való metszéspontjai közül legalább három esik Y pontba. Ha YX egyenesen felveszünk valahol egy X' pontot, ezzel az YX egyenes ugyanaz marad, és ugyancsak érvényes lesz, hogy YX egyenesnek a görbével három metszéspontja esik össze Y -ban. Ebből az következik, hogy ennek az egyenesnek minden pontja kielégíti a polárkúpszelet $\Delta_x^2 f(y) = 0$ egyenletét. Tehát az YX egyenes része a polárkúpszeletnek. Belátható, hogy van még egy egyenes, mely ugyancsak része a polárkúpszeletnek. Tehát a polárkúpszelet az Y ponton átmenő két egyenessé degenerál (ha a poláregyenes megszűnik). Azt is mondhatjuk, ha Y a görbének olyan pontja,

hogy $f(y) = 0$ és $\frac{\partial f}{\partial \lambda_i} = 0$, hol $i = 1, 2, 3 \dots$, akkor a polárkúpszelet két egyenessé degenerál. Az Y ponton van tehát egy sugársor, benne két nevezetes egyenes, melyé degenerált a kúpszelet. A sugársor mindazon egyenesei, melynek pontjai különböznek a degenerált kúpszelet két egyenesétől, a görbét n pontban metszik, mely metszéspontok közül kettő Y -ba esik, de a polárkúpszelet egyenesei metszéspontjai közül három esik össze Y -nal. Az ilyen Y pontot kettős pontnak nevezzük. Van két olyan sugár, melynek három metszéspontja esik össze Y -nal. Ezt a két egyenest a kettős pontokhoz tartozó érintőnek nevezzük. Lehet, hogy a polárkúpszelet két képzetes egyenessé esik szét, de a metszéspontjai mindig valósak. Tehát kettős pontról akkor beszélünk, ha $f(y) = 0$, $\Delta_x f(y) \equiv 0$, $\Delta_x^2 f(y) \neq 0$.

Az n -ed rendű görbék k -szoros pontjai

Ha Y olyan pontja a görbének, hogy nemcsak $f(y) = 0$, hanem ennek első, második... $(k-1)$ -edik differenciálhányadosai mind eltűnnek, ami azt jelenti, hogy $\Delta_x f(y) = 0$, $\Delta_x^2 f(y) \equiv 0 \dots \Delta_x^{k-1} f(y) \equiv 0$, de $\Delta_x^k f(y) \neq 0$,

akkor az YX egyenesnek a görbével való metszéspontjait meghatározó egyenlet λ^k kiemelése után

$$f(y + \lambda x) = \lambda^k \left(\Delta_x^k f(y) \frac{1}{k!} + \Delta_x^{k-1} f(y) \frac{\lambda}{(k+1)!} + \dots + \Delta_x^n f(y) \frac{\lambda^{n-k}}{n!} \right) = 0.$$

Ennek az Y pontnak az a sajátossága van, hogy nincs poláregyenes, nincs polárkúpszelete, de k -ad rendű polárgörbéje azonban már van.

1. eset: X ne legyen rajta a k -ad rendű polárgörbén, ezt azt jelenti, hogy $\Delta_x^k f(y) \neq 0$. Ebben az esetben λ^k kiemelhető az egyenletből. Így egyenletünk két tényezőre bomlott, ha az első tényezőt λ^k -t nullá tesszük, gyökei $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k = 0$, a második tényező $n-k$ -ad fokú. Ennek $n-k$ -ad nullától különböző gyöke van: $\lambda_{k+1}, \lambda_{k+2}, \dots, \lambda_n$. A metszéspontok: $y_i + \lambda_i x$, hol $i = 1, 2, \dots, n$. Ekkor az egyenesnek a görbével való n metszéspontján k esik össze az Y ponttal.

2. eset: Ha X rajta van a polárgörbén, akkor $\Delta_x^k f(y) = 0$, (mert $\Delta_x^k f(y) = 0$ a k -ad rendű polárgörbe egyenlete.) Ekkor λ -ák meghatározására szolgáló egyenlet:

$$\lambda^{k+1} \left(\frac{\Delta_x^{k+1} f(y)}{(k+1)!} + \frac{\Delta_x^{k+2} f(y)}{(k+2)!} \lambda + \dots + \frac{\Delta_x^n f(y)}{n!} \lambda^{n-k-1} \right) = 0.$$

Ezen egyenlet gyökei: $\lambda_1 = \lambda_2 = \dots = \lambda_k = \lambda_{k+1} = 0, \lambda_{k+2} \dots \lambda_n$. Lehet, hogy ezek egyike sem nulla. Ez azt jelenti, hogy k kivételes egyenes mindegyikének a görbével való metszéspontjai közül $k+1$ esik össze Y -nal. Ezeket az egyeneseket a k -szoros pontbeli érintőknek nevezzük. Nézzük mik lesznek ezek az érintők, azaz, hogy mi az a k kivételes egyenes és mivé lesz a k -ad rendű polárgörbe. Egy tetszőleges egyenes a k -ad rendű polárgörbét k pontban metszi. Ezen X metszéspontok mindegyikét kössük össze Y -nal. Így egy sugársort nyerünk, melynek k sugara van, és mindegyiknek az a sajátossága, hogy minden egyes sugár része a k -ad rendű polárgörbének és ezen sugarak mindegyikének $k+1$ metszéspontja esik Y -ba. Ezt könnyen beláthatjuk, mert ha X pont az érintő egyenesen mozog, akkor azért az érintő egyenes (YX) nem változott meg, a metszéspontjai közül azért csak $k+1$ esik Y -ba. Ha YX egyenes $k+1$ pontja esik Y -ba, ez azt jelenti, hogy az egyenletünknek $k+1$ zérus gyöke van, akárhol is van X az érintő egyenesen. Hogy egyenletünknek $k+1$ null gyöke legyen, szükséges, hogy X akárhol is van YX érintő egyenesen $\Delta_x^k f(y) = 0$ legyen, mert ha volna YX egyenesnek egy olyan X pontja, melyre nézve $\Delta_x^k f(y) \neq 0$, akkor az YX egyenes nem lehetne érintő a k -szoros pontban, mert csak k nulla gyöke van. Ez azt mondja ki, hogy az YX egyenesnek minden pontja rajta van a k -ad rendű polárgörbén, és így az egész YX egyenes része a k -ad rendű polárgörbének. Ezzel igazolva van, hogy ha a k -ad rendű polárgörbét egy tetszőleges egyenessel metszük, és ezen metszéspontok mindegyikét összekötjük Y -al, minden így nyert egyenes része a polárgörbének. Tehát a k -ad rendű polárgörbe egy az Y ponton átmenő k sugárból álló sugársorra degenerál. Ennek a k -ad rendű polárgörbének csak k pontja van, mert tegyük fel, hogy volna még egy pontja, akkor ezen ponton egy egyenest fektethetnénk, és így az egyenesnek a görbével $k+1$ metszéspontja lenne, ami abszurdum, mert egy k -ad rendű görbének egy

egyenessel csak k közös pontja lehet. Így mondhatjuk, hogy ha Y a görbének olyan pontja, hogy reánézve:

$$\Delta_x f(y) \equiv 0 \quad \Delta_x^2 f(y) \equiv 0, \dots \quad \Delta_x^{k-1} f(y) \equiv 0, \text{ de } \Delta_x^k f(y) \not\equiv 0,$$

akkor a görbe ilyen Y pontját k -szoros pontnak nevezzük és akkor a k -ad rendű polárgörbe a k -szoros ponthoz tartozó k érintővé degenerál. Legyen $k = n$, akkor n -szeres pontja van a görbének. Milyen ez a görbe?

Ha ezen görbének n -szeres pontja van, ez azt jelenti, hogy

$$\Delta_x f(y) = 0 \quad \Delta_x^2 f(y) = 0 \dots \Delta_x^{n-1} f(y) = 0, \text{ de } \Delta_x^n f(y) \neq 0.$$

Ekkor a görbének csak n -edik polárgörbéje létezik, ami maga a görbe.

IRODALOM

- E. BEUTEL: Algebraische Kurven I—II, Berlin, 1919.
 E. HUNYADY: Algebraische Kurven, Göttingen 1864.
 H. WIELEITNER: Algebraische Kurven I—II, Berlin 1919.
 P. SCHERBECK: Höhere algebraische Kurven, Leipzig 1902.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЧЕК АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ КРИВОЙ „ n “-ОВОГО ПОРЯДКА

К. Лернер

Эта работа занимается с действием поляризования и уравнениями полярных кривых. Потом сделаются выводы при параллельном с полярными кривыми исследовании точек алгебраических кривых „ n “-ового порядка.

UNTERSUCHUNG DER PUNKTE DER ALGEBRAISCHEN KURVEN DER POTENZORDNUNGEN

Von

K. LERNER

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Konstruierung der Polaren, mit den Gleichungen der Polarkurven. Dann werden die Punkte der algebraischen Kurven der Potenzordnung n parallel mit den Polarkurven untersucht und die Schlüsse gezogen.

A TÖBBSZÖRÖSEN TÖKÉLETES SZÁMOKRÓL

Írta: SZÉP JENŐ

Jelöljük az n (egész) szám osztóinak összegét $\sigma(n)$ -nel. ahol az osztók közé számítjuk az 1-et és magát n -et is. Ismeretes, hogy ha $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_m^{\alpha_m}$ (p_1, p_2, \dots, p_m különböző primszámok), akkor

$$(1) \quad \sigma(n) = \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1} - 1}{p_i - 1}.$$

Pl. $\sigma(10) = \sigma(2 \cdot 5) = 18$, $\sigma(60) = \sigma(2^2 \cdot 3 \cdot 5) = 168$. Vannak olyan számok, amelyek osztóinak összege a szám kétszerese, pl. $\sigma(6) = 12$, $\sigma(28) = 56$.

Az olyan számot, amelyre

$$(2) \quad \sigma(n) = 2(n)$$

EUKLIDES *tökéletes számnak* nevezte (EUKLIDES VII könyve 22. definíció: tökéletes szám az olyan, amely a részeinek összegével egyenlő. „Rész“-en itt EUKLIDES osztót ért, magát a számot nem számítja az osztók közé).

EUKLIDES igazolja, hogy ha $2^k - 1$ törzsszám, akkor

$$(3) \quad n = 2^{k-1}(2^k - 1)$$

szám tökéletes szám.

EULER bebizonyította, hogy megfordítva, minden páros tökéletes szám (3) alakú.

Mind máig nincsen azonban eldöntve, hogy a) véges sok, vagy végtelen sok páros tökéletes szám van e? b) van e páratlan tökéletes szám? Az első kérdés azzal függ össze, hogy véges, vagy végtelen sok $2^k - 1$ alakú törzsszám van e? Azt tudjuk, hogy ha $2^k - 1$ törzsszám, akkor k maga is törzsszám. Ez megfordítva nem igaz pl. az első k törzsszám, amelyre $2^k - 1$ nem törzsszám $k = 11$, ugyanis $2^{11} - 1 = 2047 = 23 \cdot 89$. Tudjuk pl. hogy $k = 2, 3, 5, 7, 13, 17, 19, 31, 61, 89, 107, 127$ értékekre $2^k - 1$ törzsszám.

Többszörösen, s-1-szeresen tökéletes számnak nevezzük az olyan számot, amelyre

$$(4) \quad \sigma(n) = sn,$$

ahol s egész szám. $s = 2$ esetén (4) a tökéletes számok definícióját adja $s = 3$ -ra példát szolgáltat $n = 120 = 2^3 \cdot 3 \cdot 5$, $\sigma(120) = 360 = 3 \cdot 120$.

A többszörösen tökéletes számokról még nagyon keveset tudunk, még kevesebbet a páratlan többszörösen tökéletes számokról. A többszörösen tökéletes számokban előforduló törzsszámokra azonban bizonyos becsléseket tehetünk.

Ha $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_m^{\alpha_m}$ páros tökéletes szám, akkor fennáll

$$(5) \quad 2 < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i - 1} \leq 3$$

Ez (2) és (3) felhasználásával könnyen igazolható.

De az is igazolható, hogy ha n páratlan tökéletes számot jelent, akkor érvényes

$$(6) \quad 2 < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i - 1} < 2^{\frac{1}{2}}.$$

Ennek elemi bizonyítása megtalálható: Mat. Lapok, IV, (1953), 139 o. Az ott követett eljárást fogjuk most alkalmazni többszörösen tökéletes számok esetére és igazoljuk, hogy ha

$$\sigma(n) = sn \quad (n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_m^{\alpha_m}),$$

akkor páros n esetén

$$(7) \quad s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i - 1} < s^{\frac{7}{5}},$$

páratlan n esetén pedig az erősebb

$$(8) \quad s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i - 1} < s\sqrt{s}$$

egyenlőtlenség érvényes.

A (7) és (8) egyenlőtlenség első fele egyszerűen adódik abból, hogy

$$s p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_m^{\alpha_m} = \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1} - 1}{p_i - 1}, \text{ tehát}$$

$$s = \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1} - 1}{p_i^{\alpha_i}(p_i - 1)} < \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1}}{p_i^{\alpha_i}(p_i - 1)} = \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i - 1}.$$

(7) második felének igazolásához először megmutatjuk, hogy fennáll

$$(9) \quad \frac{p^{\alpha+1}}{p^{\alpha+1} - 1} < \left(\frac{p-1}{p} \right)^{\frac{1}{6}} \frac{p^{\alpha+1} - 1}{p^{\alpha}(p-1)},$$

azaz fennáll

$$(10) \quad \frac{p^{2\alpha+1}(p-1)}{(p^{\alpha+1} - 1)^2} < \left(\frac{p-1}{p} \right)^{\frac{1}{6}}.$$

Ha $p \geq 2$, akkor

$$(11) \quad \frac{p^{2\alpha+1}(p-1)}{(p^{\alpha+1}-1)^2} \left(= \frac{p-1}{p - \frac{2}{p^\alpha} + \frac{1}{p^{2\alpha+1}}} \right)$$

$\alpha=1$ esetén veszi fel legnagyobb értékét. Azt kell tehát csak igazolni, hogy

$$(12) \quad \frac{p^3(p-1)}{(p^2-1)^2} < \left(\frac{p-1}{p} \right)^{\frac{1}{6}}$$

fennáll. (12)-ből kis átalakítással nyerjük a

$$(13) \quad \left(1 + \frac{1}{p-1} \right)^7 < \left(1 + \frac{1}{p} \right)^{12} \quad (p \geq 2)$$

egyenlőtlenséget, amelynek helyességét a binóm tétel felhasználásával és az egyenlőtlenség két oldalán szereplő tagok összehasonlításával egyszerűen beláthatjuk.

Most már (7) igazolása (9) felhasználásával a következőképpen történik:

$$\begin{aligned} \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} &= \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \cdot \frac{p_i^{\alpha_i+1}}{p_i^{\alpha_i+1}-1} < \\ &< \prod_{i=1}^m \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \left(\frac{p_i-1}{p_i} \right)^{\frac{1}{6}} = s^2 \prod_{i=1}^m \left(\frac{p_i-1}{p_i} \right)^{\frac{1}{6}} \end{aligned}$$

ebből

$$\left(\prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} \right)^{\frac{7}{6}} < s^2$$

adódik, amiből (7) közvetlenül leolvasható.

(8) második felének igazolásához előbb a

$$(14) \quad \frac{p^{\alpha+1}}{p^{\alpha+1}-1} < \left(\frac{p-1}{p} \right)^{\frac{1}{3}} \frac{p^{\alpha+1}-1}{p^\alpha(p-1)} \quad (p \geq 3)$$

egyenlőtlenséget igazoljuk.

Minthogy

$$\frac{p^{2\alpha+1}(p-1)}{(p^{\alpha+1}-1)^2} = \frac{p-1}{p - \frac{2}{p^\alpha} + \frac{1}{p^{2\alpha+1}}} < \frac{p-1}{p - \frac{2}{p^\alpha}},$$

ezért a

$$(15) \quad \frac{p-1}{p - \frac{2}{p^\alpha}} < \left(\frac{p-1}{p} \right)^{\frac{1}{3}}$$

egyenlőtlenség fennállásából már következik (14).

Minthogy $\frac{p-1}{p-\frac{2}{p^\alpha}}$ legnagyobb értékét $\alpha=1$ esetén veszi fel, továbbá

egyszerű számolás mutatja, hogy

$$\frac{p-1}{p-\frac{2}{p}} < \left(\frac{p-1}{p}\right)^{\frac{1}{3}}$$

egyenlőtlenség fennáll és így (14) is, ezért most (az előbbihez hasonlóan) már igazolhatjuk a (8) egyenlőtlenség második részét:

$$\begin{aligned} \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} &= \prod \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \frac{p_i^{\alpha_i+1}}{p_i^{\alpha_i+1}-1} < \\ &< \prod \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \frac{p_i^{\alpha_i+1}-1}{p_i^{\alpha_i}(p_i-1)} \left(\frac{p_i-1}{p_i}\right)^{\frac{1}{3}} = s^2 \prod_{i=1}^m \left(\frac{p_i-1}{p_i}\right)^{\frac{1}{3}}. \end{aligned}$$

Ebből pedig (8) azonnal leolvasható.

Természetesen a (7) és (8) egyenlőtlenségek még nem a legjobbak, tehát az általánosság megszorítása nélkül tovább finomíthatók. Ehhez nem kell mást tenni, mint a fenti $\frac{1}{6}$ ill. $\frac{1}{3}$ kitevőket javítani. Az egyenlőtlenségek még tovább is javíthatók, ha pl. s -re, vagy n -re bizonyos feltételeket szabunk ki. Pl. n legyen páratlan és $s > 3$ törzsszám.

Minthogy a szükséges számítások az elmondottak mintájára elemi úton elvégezhetők, ezért ezek a kérdések jól felhasználhatók a főiskolákon is matematikai szemináriumi anyagként.

A többszörösen tökéletes számokra vonatkozólag legújabbán HANS-JOACHIM KANOLD-nak jelent meg két érdekes dolgozata, amelyek a kérdéssel lényegében elemi úton foglalkoznak: Über mehrfach vollkommenen Zahlen I, *Journal für die reine und angew. Math.*, 194, (1955), 218—220 és II, u. ott 197, (1957), 82—96.

О МНОГОКРАТНО СОВЕРШЕННЫХ ЧИСЛАХ

Йене Сеп

Число n многократно ($s-1$ кратно) называем совершенным, если

$$\sigma(n) = sn \quad (s > 1 \text{ целое число})$$

действительно, где $\sigma(n)$ обозначает итог делителей числа n .

Удостоверяем следующие две неравенности:

а) если $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \cdots p_m^{\alpha_m}$ (p_1, p_2, \dots, p_m разные первоначальные числа) многократно совершенное число, тогда действительно

$$s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} < s \sqrt[7]{s^5}.$$

б) если n нечетное многократно совершенное число, тогда действительно

$$s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} s \sqrt{s}.$$

Примененным методом можно также дальше исправлять вышеприведенные неравенства.

ÜBER DIE MEHRFACH VOLLKOMMENEN ZAHLEN

Von J. SZÉP

Man nennt eine ganze Zahl n mehrfach ($s-1$ fach) vollkommen, wenn für die Summe der Teiler $\sigma(n)$ von n

$$\sigma(n) = sn \quad (s > 1 \text{ ist ganz})$$

gilt. (Ist $s=2$, so ist n vollkommen).

Es werden die folgenden Ungleichungen elementarweise bewiesen:

a) Ist $n = p_1^{\alpha_1} p_2^{\alpha_2} \dots p_m^{\alpha_m}$ (p_1, p_2, \dots, p_m sind verschiedene Primzahlen) eine mehrfach ($s-1$ fach) vollkommene Zahl, so gilt

$$s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} < s \sqrt[s]{s^s},$$

b) Ist n eine ungerade mehrfach vollkommene Zahl, so gilt

$$s < \prod_{i=1}^m \frac{p_i}{p_i-1} < s \sqrt{s}.$$

Es ist möglich aber mit der angewandten Methode die obigen zwei Ungleichungen noch weiter zu verfeinern.



TARTALOMJEGYZÉK

Tanulmányok a természettudományok köréből

Kiss István: Meteorobiológiai vizsgálatok a rizs barnulósos betegségének ki- fejlődésében	3
Kiss István: A növényi mikroszervezetek vízvirágzásos tömegprodukciójának összefoglaló vizsgálata	23
Kiss István: Néhány növényi mikroszervezet tömegprodukciójának meteoro- biológiai elemzése	57
Megyeri János: A Szelidi-tó Crustacea-planktonja	73
Megyeri János: Hidrobiológiai vizsgálatok a bugaci szikes tavakon	83
Megyeri János: Hidrobiológiai vizsgálatok két tőzegmoha-lápon (Bábtava, Nyirestő)	103
Muhly Jánosné és Pálfi György: Adatok a zsombói láp Odonata-faunájához ...	121
Pálfi György: Bábtava vízi Coleopterái (Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae)	127
Véghné Varga Izabella: Újabb adatok a kopáncsi Rizsnemesítő Telep rizs- vetéseinek vízi mikrovegetációjához	141
Wellesz Teréz: Ultraviola besugárzás és az ascorbinsav-tartalom közötti össze- függésről	149
Moholi Károly: A magyar kender gazdaságföldrajza	155
Moholi Károly: A Szegedi Kenderfonógyár szerepe Szeged gazdasági életében	173
Eperjessy György: Talaj nélküli növénytermesztési kísérletek	185
Eperjessy György: Vizsgálatok a növényi levél kutikuláris szekréciója és párologtatása közötti összefüggésről	195
Nagy Pál: Foszfornmeghatározás Dobosque-féle koloriméterrel	203
Lerner Károly: Az n-ed rendű algebrai görbék pontjainak vizsgálata	207
Szép Jenő: A többszörösen tökéletes számokról	215

СОДЕРЖАНИЕ

Очерки по естественным наукам

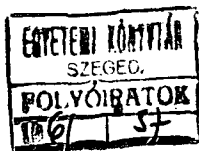
И. Кишиш: Метеоробиологические исследования по образованию запала риса («брузоне»)	3
И. Кишиш: Соединительное исследование массовой продукции цветения воды растительных микроорганизмов	23
И. Кишиш: Метеоробиологический анализ массовой продукции некоторых рас- тительных микроорганизмов	57
Я. Медьери: Ракообразный планктон озера Селиди	73
Я. Медьери: Гидробиологические исследования бугацских солончаковых озер	83
Я. Медьери: Гидробиологические исследования на двух сфагновых болотах (Бабтава и Нирешто)	103
Мухине, И. Хорват и Дв. Пальфи: Данные к стрекозиной фауне Жомбовского болота	121
Дв. Пальфи: Водяные жуки Бабтава (Nalipidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae)	127
Вегне, И. Варга: Новые данные к водной микроvegetации рисосеяния Копанч- ской Рисовой Селекционной Станции	141
	221

<i>Т. Веллес:</i> О взаимной зависимости между ультрафиолетовым облучением и аскорбиновой кислотностью	149
<i>К. Моголи:</i> Экономическая география венгерской конопли	155
<i>К. Моголи:</i> Роль Сегедской Пенкопрядильной Фабрики в хозяйственной жизни Сегеда	173
<i>Дь. Эперьешши:</i> Опыты беспочвенного растениеводства	185
<i>Дь. Эперьешши:</i> Исследования по связи между кутикулярной секрецией и испарением растительного листа	195
<i>П. Надь:</i> Определение фосфора с колориметром Дюбоска	203
<i>К. Лернер:</i> Исследования точек алгебраической кривой «n»-ого порядка	207
<i>И. Сен:</i> О многократно совершенных числах	215

INHALT

Studien aus dem Bereiche der Naturwissenschaften

<i>I. Kiss:</i> Meteorobiologische Untersuchungen des Entstehens der Brusone-Krankheit der Reispflanzen	3
<i>I. Kiss:</i> Zusammenfassende Untersuchung der Wasserblüte hervorrufenden Massenproduktion pflanzlicher Mikroorganismen	23
<i>I. Kiss:</i> Meteorobiologische Analyse der Massenproduktion einiger pflanzlicher Mikroorganismen	57
<i>J. Megyeri:</i> Das Crustaceen-Plankton des Szelidi-Sees	73
<i>J. Megyeri:</i> Hydrobiologische Untersuchungen an den natronhaltigen Bugacer Seen	83
<i>J. Megyeri:</i> Hydrobiologische Untersuchungen an zwei Sphagnum-Mooren (Bábtava und Nyirestő)	103
<i>Frau J. Muhy und Gy. Pálfi:</i> Ein Beitrag zur Odonaten-Fauna des Zsombóer Moores	121
<i>Gy. Pálfi:</i> Die Wasser-Colepoteren aus dem Bábtava (Halipliden, Ditisiden, Cypriniden, Hydrophiliden)	127
<i>Frau Isabella Végh, geb. Varga:</i> Neure Daten zur Wasser-Mikrovegetation der Reispfanzungen der Kopáncser Versuchsstation für Reisveredlung	141
<i>T. Wellesz:</i> Über den Zusammenhang der Ultraviolett Bestrahlung mit dem Ascorbinsäuregehalt	149
<i>K. Moholi:</i> Wirtschaftsgeographie des ungarischen Hanfes	155
<i>K. Moholi:</i> Die Rolle der Hanfspinnereifabrik im wirtschaftlichen Leben der Stadt Szeged	173
<i>Gy. Eperjessy:</i> Experimente zur Züchtung von Pflanzen ohne Boden	185
<i>Gy. Eperjessy:</i> Untersuchungen des Zusammenhanges zwischen der kutikularen Sekretion der Pflanzenblätter und deren Verdunstung	195
<i>P. Nagy:</i> Phosphorbestimmung mit Dubosque-schem Kolorometer	203
<i>K. Lerner:</i> Untersuchung der Punkte der algebraischen Kurven der Potenzordnungen	207
<i>J. Szép:</i> Über die mehrfach vollkommenen Zahlen	215





1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025

Kiadásért felelős a Szegedi Pedagógiai Főiskola
igazgatója

Megjelenés 1958.

Példányszám: 500 — Terjedelem: 19,5 A/5 ív

Szegedi Nyomda V. 58-1786

Felelős vezető: Vincze György